

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DU 20 AOUT 1955 SKIKDA

Faculté de Technologie

Département : Pétrochimie



Mémoire en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Filière : Industries Pétrochimiques

Spécialité : Automatisation en industries pétrochimiques

Par : Bendal Aymen

Laouamri Islam

Thème :

**Simulation du Système de Sécurité Incendie par Triconex
au Niveau de l'Unité 1041 du Complexe RA1K-Skikda**

Soutenu publiquement le : 30/ 06/ 2024, devant le jury composé de :

Président :	Pr. Rouainia Mounira	Université de Skikda
Rapporteur :	Pr. Zighed Lilia	Université de Skikda
Examineur:	Dr. Chettah Chouaib	Université de Skikda

Promotion: 2023/2024

Remerciements

Tout d'abord, nous remercions "ALLAH", notre créateur de nous avoir donné la force, la volonté et le courage afin d'accomplir ce travail .

Nous tenons à exprimer nos remerciements et notre profonde reconnaissance à notre encadrante, Professeur Lilia Zighed, pour nous avoir confié ce sujet, pour sa patience, son dévouement, sa disponibilité, son soutien à notre projet, ses critiques constructives, ses précieux conseils, et toute l'aide technique, matérielle et morale.

Nous remercions également les membres du jury d'avoir pris le temps pour lire et évaluer notre travail.

Nous souhaitons également exprimer nos remerciements à Dr. Riad Bendib et les enseignants du département de pétrochimie de l'université de Skikda.

Nos remerciements sont destinés à tout le personnel du département de Maintenance de la raffinerie RA1K et de l'Unité 1041, en particulier à M. Sami Moghrani

Enfin nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, ainsi que tous ceux qui ont participé à notre formation.

Dédicaces

Je dédie mon travail

A mes parents

qui m'ont encouragé à aller de l'avant et qui m'ont donné tout leur amour pour réaliser mes études. Auxquels je dois ce que je suis. Que dieu les protège.

A mes trois sœurs, lily, malak et romaissa

A mes meilleurs amis,

A tous ce qui ont aimé me voir aujourd'hui

Islam Laouamri

Dédicaces

Je dédie mon travail

A mes parents

qui m'ont encouragé à aller de l'avant et qui m'ont donné tout leur amour pour réaliser mes études. Auxquels je dois ce que je suis. Que dieu les protège.

A mes deux sœurs

A mes meilleurs amis

A tous ce qui ont aimé me voir aujourd'hui

Aymen Bendal

RESUME

Les incendies sont parmi les accidents les plus dangereux dans les usines de pétrole et de produits chimiques, pouvant entraîner de grandes pertes de production, des dommages matériels et des pertes de vie humaines. Pour protéger les installations et prévenir la propagation du feu, il est essentiel que chaque usine établisse un réseau de protection qui aide à faire face aux incendies et à les limiter.

L'objectif de notre étude est de rendre possible le suivi, la commande et le contrôle de l'unité 1041 à distance donc à partir de la salle de contrôle. Cette solution facilitera la tâche des opérateurs d'une part et d'autre part rend notre système plus efficace. De ce fait, et dans cette optique, l'étude et la simulation du système de lutte contre l'incendie de la Raffinerie de Skikda, plus précisément l'unité 1041, nous conduit à proposer le remplacement de l'API GE Fanuc actuel par l'API Tricon, en utilisant le logiciel de supervision industriel InTouch HMI et la plateforme TriStation 1131.

ملخص

تعتبر الحرائق من بين أخطر الحوادث في مصانع النفط والكيماويات، والتي يمكن أن تؤدي إلى خسائر كبيرة في الإنتاج وأضرار بالمتلكات وفقدان الأرواح. لحماية المرافق ومنع انتشار الحرائق، من الضروري أن ينشئ كل مصنع شبكة واقية تساعد في التعامل مع الحرائق والحد منها.

الهدف من دراستنا هو التمكين من متابعة ومراقبة الوحدة 1041 عن بعد من غرفة التحكم. سيسهل هذا الحل على المشغلين من ناحية، ومن ناحية أخرى يجعل نظامنا أكثر كفاءة. لذلك، ومع وضع ذلك في الاعتبار، فإن دراسة ومحاكاة نظام مكافحة الحرائق في مصفاة Skikda، وهي الوحدة 1041 بدقة أكبر، تقودنا إلى اقتراح استبدال GE Fanuc API الحالي بـ API Tricon، وباستخدام برنامج المراقبة الصناعية InTouch HMI ومنصة TriStation 1131.

Abstract

Fires are among the most dangerous accidents in oil and chemical plants, which can lead to large production losses, property damage and loss of life. To protect facilities and prevent the spread of fire, it is essential that each plant establish a protective network that helps deal with and limit fires.

The objective of our study is to make possible the monitoring, control and control of unit 1041 remotely from the control room. This solution will make it easier for operators on the one hand and on the other hand makes our system more efficient. Therefore, and with this in mind, the study and simulation of the fire-fighting system of the Skikda Refinery, more precisely unit 1041, leads us to propose the replacement of the current GE Fanuc PLC by the Tricon PLC, using InTouch HMI industrial monitoring software and TriStation 1131 platform.

Tableau de Matière

Introduction général.....	1
Chapitre I: Présentation de complexe RA1K Skikda	
I.1. Introduction :.....	3
I.2. Historique de l'Entreprise:.....	3
I.3. Présentation de la Raffinerie de Skikda:	4
I.4. Situation géographique :.....	5
I.5. Organigramme général du complexe de raffinage de Skikda:.....	6
I.6 Présentation des différentes unités de production [3]	7
I.6.1 Département production I.....	7
I.6.2 Département production II.....	10
I.7. Conclusion :	11
Chapitre II : Description de l'automate TRICON	
II.1 Introduction:	14
II.2 Automates Programmables Industriel dédiés à la Sécurité (APIdS Safety PLC) :.....	14
II.2.1 APIdS en commande de processus :.....	15
II.2.2 APIdS en commande de machine :.....	16
II.3 Automate programmable dédiée à la sécurité Triconex :	18
II.4 Présentation du système TRICON:	18
II.4.1 Définition :	18
II.4.2 Architecture Triplée Modulaire Redondante (TMR) de TRICONEX :.....	19
II.4.3 Caractéristiques et avantages du TRICON :	20
II.4.4 Les éléments compositeurs d'un automate TRICON :	22
II.5 Le logiciel TRISTATION:	28
II.5.1 TRISTATION MSW :	28
II.5.2 TRISTATION 1131 :.....	29
II.6 Logiciel InTouch:	30
II.7. Conclusion :	32
Chapitre III : Description du système anti-incendie	
III.1. Introduction :	34
III.2. Généralités sur le réseau anti-incendie :	34
III.2.1. Définition d'un réseau anti-incendie :.....	34
III.3. Principes de base de la protection incendie :.....	34

III.3.1. Définition de la norme NFPA :	35
III.4. Equipements d'un système anti-incendie :	35
III.4.1. Réservoir :	36
III.4.2. Les pompes :	37
III.4.3. Les capteurs :	39
III.4.4. Les transmetteurs.....	39
III.5. Présentation de l'unité 1041 :	40
III.5.1. La station de pompage d'eau anti-incendie de l'unité1041 :	40
III.5.1.1. Les pressostats :	40
III.5.1.2. Pompes :	44
III.5.1.3. Les Vanne :	46
III.6. Fonctionnements du système anti-incendie :	47
III.6.1. Réservoirs d'eau incendie :	47
III.6.2. Pompes d'incendie et pompes jockey	47
III.6.3. Les vannes :	49
III.7. Conclusion:.....	49

Chapitre IV : Simulation du système anti-incendie

IV.1. Introduction :	52
IV.2: Etapes de la simulation	52
IV. 3. Identification des valeurs de PSH et PSL:	52
IV. 4. Identification des entrées et sorties du système anti-incendie:	52
IV.5. Simulation du système anti-incendie en utilisant le logiciel InTouch HMI	53
IV.6. Simulation du système anti-incendie :.....	54
IV.7. Conclusion:	69
 CONCLUSION GENERALE.....	 71

Liste des tableaux :

Tableau IV.1: Les valeurs de PSH et PSL	52
Le tableau IV.2: des entrées et sorties du logiciel tristation.....	53

Liste des figures :

Chapitre I : Présentation de complexe RA1K Skikda

Figure I.1: L'industrie de Raffinage en Algérie.....	04
Figure I.2 : Situation géographique de la RA1/k dans la zone industrielle de Skikda.....	05
Figure I.3 : Situation géographique de la Raffinerie de Skikda.....	06
Figure I.4: Organigramme général de la Raffinerie de Skikda.....	06
Figure I.5: Les différentes unités du complexe RA1/K.....	07

Chapitre II : Description de l'automate TRICON

Figure II.1 : Architecture interne d'un APIdS utilisé en sûreté des processus.	15
Figure II.2 : une structure redondante d'ordre 2 de l'unité centrale de l'automate	17
Figure II.3 : structure tri-redondante d'un APIdS utilisable en machinerie.....	17
Figure II.4: L'automate Tricon.....	19
Figure II.5: Architecture Triplée Modulaire Redondante (TMR).....	20
Figure II.6: Les éléments compositeurs d'un automate TRICON.....	22
Figure II.7: Fond de panier du châssis principal du TRICON.....	24
Figure II.8: Fonctionnement du TRIBUS.....	25
Figure II.9: Système de communication.....	28
Figure II.10: L'interface de logiciel InTouch Wonderware.....	31

Chapitre III : Description du système anti-incendie

Figure III.1 : Types de réservoirs de stockage des hydrocarbures	36
Figure III.2 : les types des pompes	37
Figure III.3: pompes centrifuges	38
Figure III.4: capteur et transmetteur en situation.	39
Figure III.5: types des transmetteurs.....	40

Figure III.6: Pressostat Bas pression BP.....	42
Figure III.7: Pressostat haute pression HP.....	43
Figure III.8: Pompes jockey.....	44
Figure III.9: pompes électriques.....	45
Figure III.10: Pompes diesel.....	45
Figure III.11: Station de commande local de la pompe.....	46

Chapitre IV : Simulation du système anti-incendie

Figure IV.1 : Simulation du système anti-incendie sur InTouch HMI.....	53
Figure IV.2 : Le pression est réglée à 10 bars.....	54
Figure IV.3 : Le programme PSL & PSH.....	55
Figure IV.4 : Le programme des 1041_MP_1A et 1041_MP_1B.....	55
Figure IV.5 : Le programme de 1041_MP_2A.....	56
Figure IV.6 : Le programme de 1041_MP_2B.....	56
Figure IV.7 : Le programme de 1041_MP_3A.....	57
Figure IV.8 : Le programme de 1041_DP_2C.....	57
Figure IV.9 : Le programme de 1041_DP_2D.....	58
Figure IV.10 : Le programme de 1041_DP_3B.....	58
Figure IV.11 : Le pression est réglée à 9.47 bars.....	59
Figure IV.12 : Le programme PSL & PSH.....	59
Figure IV.13 : Le programme des pompes jockey 1041_MP_1A et 1041_MP_1B.....	60
Figure IV.14: Le pression est réglée à 9 bars.....	60
Figure IV.15 : Le programme de pompe MP_2A_1041 a l'instant d'exécution.....	61
Figure IV.16 : Le programme de pompe MP_2A_1041 Apres 5 seconds.....	61
Figure IV.17 : Le pression est réglée à 8.4 bars.....	62
Figure IV.18: Le programme PSL & PSH.....	62
Figure IV.19: Le programme de pompe MP_2B_1041.....	63

Figure IV.20: Le pression est réglée à 7.99 bars.....	63
Figure IV.21: Le programme PSL & PSH.....	64
Figure IV.22: Le programme de pompe DP-2C-1041.....	64
Figure IV.23: Le pression est réglée 7.35 bars.....	65
Figure IV.24: Le programme PSL & PSH.....	65
Figure IV.25 : Le programme de pompe DP-2D-1041.....	66
Figure IV.26 : Le pression est réglée à 5.90 bars.....	67
Figure IV.27 : Le programme PSL & PSH.....	67
Figure IV.28 : Le programme de pompe MP-3A-1041.....	68
Figure IV.29 : Le programme de pompe DP-3B-1041.....	68
Figure IV.30 : Le pression est réglée à 15 bars.....	69
Figure IV.31: Le programme PSL & PSH.....	69

Liste des abréviations :

E R D P : Entreprise Nationale de Raffinage et de Distribution des Produits Pétroliers

GPL: Gaz de Pétrole Liquéfié

BRI : Brut Réduit Importé

MELEX : Mélange et expédition

CTE : Centrale Thermique Electrique

APIDS : Automates Programmables Industriels Dédiés à la Sécurité

API : Automates Programmable Industrial

CPU : Central Processing Unit

SIL3 : Safety Integrity Level 3

ESD : Emergency Shutdown

F&G : Fire and Gas Protection

BMS : Burner Management System

TMC : Turbo Machinery Control

TMR : Triplée Modulaire Redondante

E/S : entrés / sorties

SOE : Sequence Of Events »

SIL : System Integrity level,

TCM : TRICON Communication Module

COMM : Le bus de communication

MP : Main Processor

RXM : principalement d'extension et déporté

DCS : Distributed Control System

SNCC : Systèmes numériques de contrôle centralisé

HIM : Hiway Interface Module

SMM: Safety Manager Module

UCN : Universal Control Network,

ACM : Advanced Communication Module

TSAA : Tricon System Access Applicatio

EICM : Enhanced Intelligent Communication Module

MSW : poste de travail multi-système

ST : Structured Text

FDB : Function Block Diagram

NFPA : Association nationale de protection des incendies

BLCPS : British Standard

HMI : human machine interface

PSH : pressure switch, high

PSL : pressure switch, low

EICM : TOR Tout Ou Rien

LCP : le panneau de commande local

Introduction générale

Les raffineries de pétrole présentent plusieurs risques d'incendie en raison de la nature inflammable et volatile des substances qu'elles manipulent. Les principaux facteurs de risques conduisant à un incendie dans une raffinerie sont nombreux.

Les fuites de gaz et de liquides inflammables constituent un de ces facteurs de risques, dans ce cas, les hydrocarbures, qu'ils soient sous forme liquide ou gazeuse, peuvent s'échapper, en cas de rupture de tuyauteries, de vannes défectueuses, ou d'autres équipements. Une simple étincelle peut provoquer un incendie.

Les réactions chimiques non contrôlées aussi peuvent causer un risque d'incendie, les processus de raffinage impliquent de nombreuses réactions chimiques qui peuvent devenir incontrôlées en cas de défaillance des systèmes de contrôle.

La présence de sources d'ignition peut conduire à un incendie, les sources potentielles d'ignition incluent les moteurs, les appareils électriques, les travaux de soudage, et les équipements non conformes aux normes de sécurité.

Enfin, l'accumulation de chaleur dans certain cas peut être considérée l'un des facteurs de risques. En fait, les processus de raffinage génèrent souvent de la chaleur, et une accumulation excessive peut conduire à des points chauds qui peuvent enflammer des substances inflammables.

Pour éviter les incendies dans l'industrie pétrolière, plusieurs équipements et solutions de protection incendie sont souvent utilisés. Parmi les solutions envisagées au niveau de la raffinerie de Skikda, un réseau anti incendie était mis en place. C'est un réseau installé pour limiter ou éviter la propagation de l'incendie, minimiser le risque sur le personnel et réduire les dommages matériels. Un système de sécurité incendie est un système qui permet d'assurer la sécurité des installations et des locaux dès l'apparition du premier signe de feu. Dans un établissement recevant du Public ou dans les immeubles de grande hauteur, le système de sécurité incendie est un des moyens de secours qui peut être imposé soit par le règlement de sécurité, soit par la commission de sécurité. Ayant pour but premier d'assurer la sécurité des personnes, puis de faciliter l'intervention des pompiers et enfin de limiter la propagation du feu.

Notre analyse approfondie se concentre sur les composants essentiels du système de lutte contre l'incendie, notamment à travers l'étude de son Unité de Lutte Contre l'Incendie 1041 du complexe RA1K.

Le système de commande de l'unité 1041 est constitué d'armoire d'automate GE Fanuc qui assure la surveillance continue en temps réel afin de protéger de manière fiable l'équipement contre les incendies. Cependant, ce système n'est pas connecté avec la salle de contrôle du complexe ce qui nécessite la vérification et le suivi continu sur site par les opérateurs. La présence et l'exploitation d'un automate TRICON relié à la salle de contrôle à proximité de cette unité permettra de rendre l'opération de suivi à partir de la salle de contrôle possible.

L'objectif de notre étude est de rendre possible le suivi, la commande et le contrôle de l'unité 1041 à distance donc à partir de la salle de contrôle. Cette solution facilitera la tâche des opérateurs d'une part et d'autre part rend notre système plus efficace.

Notre mémoire est organisé en quatre chapitres :

Dans le premier chapitre, nous présentons brièvement le complexe RA1/K de SKIKDA en décrivant ses différentes unités de production, ainsi que l'unité de lutte contre l'incendie – Unité 1041-

Le deuxième chapitre est consacré aux automates programmables industriels (API), plus particulièrement au Tricon de Triconex. Nous décrivons donc ses performances, caractéristiques et avantages ainsi que son architecture. Dans ce chapitre, nous présentons aussi les logiciels Tristation et Intouch.

Dans le troisième sont décrits en détails les éléments constitutif de l'unité 1041, tel que les pressostats, les pompes (jockey, diesels, électriques), les compresseurs et vannes tout ou rien de cette unité. Nous décrivons aussi le fonctionnements du système anti-incendie

Dans le chapitre quatre, nous simulons du système de lutte contre l'incendie du complexe RA1K de Skikda, en utilisant le logiciel TriStation 1131 , et le logiciel InTouch HMI.

Nous supposons les différents cas possibles, afin de s'assurer du bon fonctionnement de l'unité anti incendie et par conséquent la sécurité des personnes et du matériel.

Nous terminons ce manuscrit par une conclusion générale.

Chapitre I:
Présentation du complexe RA1K-Skikda

I.1. Introduction :

Dans ce chapitre, nous présentons le complexe RA1/K de SKIKDA dont nous avons eu l'occasion d'avoir un aperçu global grâce au stage pratique que nous avons effectué dans le cadre de la préparation de notre mémoire de master.

I.2. Historique de l'Entreprise:

- Avant Janvier 1982, le complexe de raffinage du pétrole RA1/K de SKIKDA était géré par la société nationale SONATRACH.

- A partir du 02 Janvier 1982, la société SONATRACH a été restructurée en 13 entreprises, parmi ces entreprises ; l'Entreprise Nationale de Raffinage et de Distribution des Produits Pétroliers l'E.R.D.P créée par décret 80-101 du 06 Avril et mise en place le 02 Janvier 1982. L'E.R.D.P est placée sous tutelle du ministère de l'énergie et des industries pétrochimiques.

- A partir du 02 Février 1985, l'E.R.D.P a été transformée sous le nom commercial NAFTAL. Cette dernière est subdivisée en quatre unités à savoir :

- _ Unité NAFTAL de Raffinage.
- _ Unité NAFTAL de Distribution.
- _ Unité NAFTAL Portuaire.
- _ Unité NAFTAL de Maintenance.

- A compter du 25 Août 1987 et par décret 87-190 fut créé l'entreprise nationale NAFTEC qui a pris en charge une des activités dévolues initialement à NAFTAL, en l'occurrence la promotion, le développement, la gestion et l'organisation de l'industrie du raffinage par notamment le traitement du pétrole brut et du condensat ainsi que du brut réduit importé en vue d'obtenir des produits raffinés destinés à la consommation nationale et à l'exportation.

Actuellement, l'Entreprise nationale de raffinage du pétrole NAFTEC gère l'ensemble des trois raffineries situées à Skikda, Alger et Arzew.

Le Complexe de raffinage de pétrole de Skikda baptisé RA1/K a pour mission de transformer le pétrole brut provenant de HASSI MESSAOUD avec une capacité de traitement de (15 millions t/an) ainsi que le brut réduit importé (271 100 t/an). Elle emploie à l'heure actuelle plus de 1500 travailleurs.

La raffinerie de Skikda a été construite en Janvier 1976 à la suite d'un contrat signé le 30 Avril 1974 entre le gouvernement Algérien et les constructeurs Italiens **SNAM PROGETTI** et **SAIPEM**. Le coût total de cette réalisation s'est élevé à **3.402.872.000 DA**.

Actuellement, la Raffinerie de Skikda est en cours de projet de Réhabilitation et Adaptation des unités de production suite au contrat du 04 Juillet 2009 : **EIL** partie étude et **SAMSUNG** partie réalisation ; Fin des travaux prévus : Août 2012.[1]

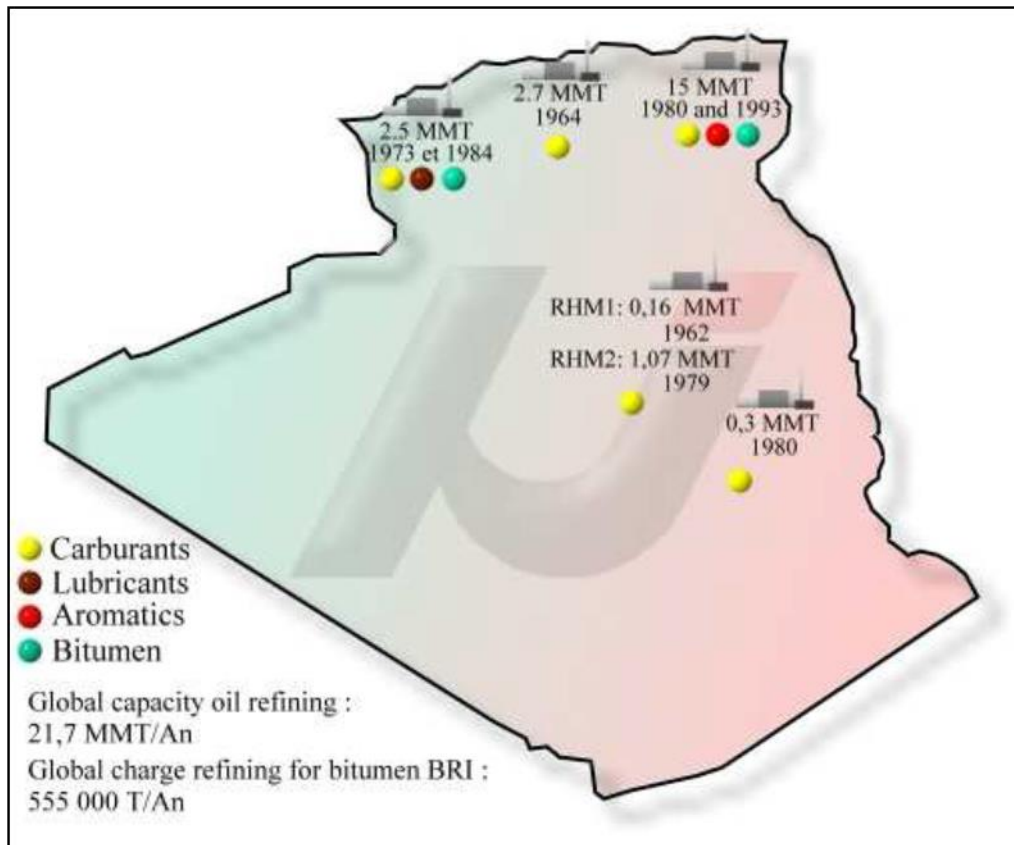


Figure I.1: L'industrie de Raffinage en Algérie.

I.3. Présentation de la Raffinerie de Skikda:

Le complexe de la raffinerie du pétrole de SKIKDA, baptisé RA1/K, a pour mission de transformer le pétrole brut provenant de Hassi Messaoud avec une augmentation de la capacité de traitement de la raffinerie de Skikda pour porter sa capacité à 16,5 millions tonnes/an de pétrole brut. Soit une augmentation de 10%. Actuellement la capacité de traitement est de 15 millions tonnes/an. [2]

I.4. Situation géographique :

La Raffinerie de Skikda est située dans la zone industrielle de Skikda à 7 km à l'est de la ville de Skikda et à 2 km de la mer méditerranée et aménagée sur une superficie de plus de 190 hectares.

Elle est alimentée en brut algérien par l'unité de transport TRC de Skikda, et le transport du pétrole brut est réalisé à l'aide d'une pipe – line à une distance de 760 km des champs pétroliers de HASSI MESSAOUD jusqu'au complexe.[2]

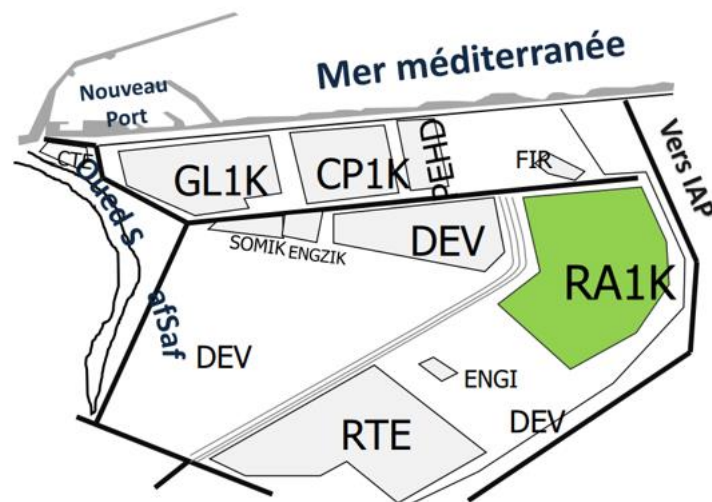


Figure I.2 : Situation géographique de la RA1/k dans la zone industrielle de Skikda.[3]



Figure I.3 : Situation géographique de la Raffinerie de Skikda.

I.5. Organigramme général du complexe de raffinage de Skikda:

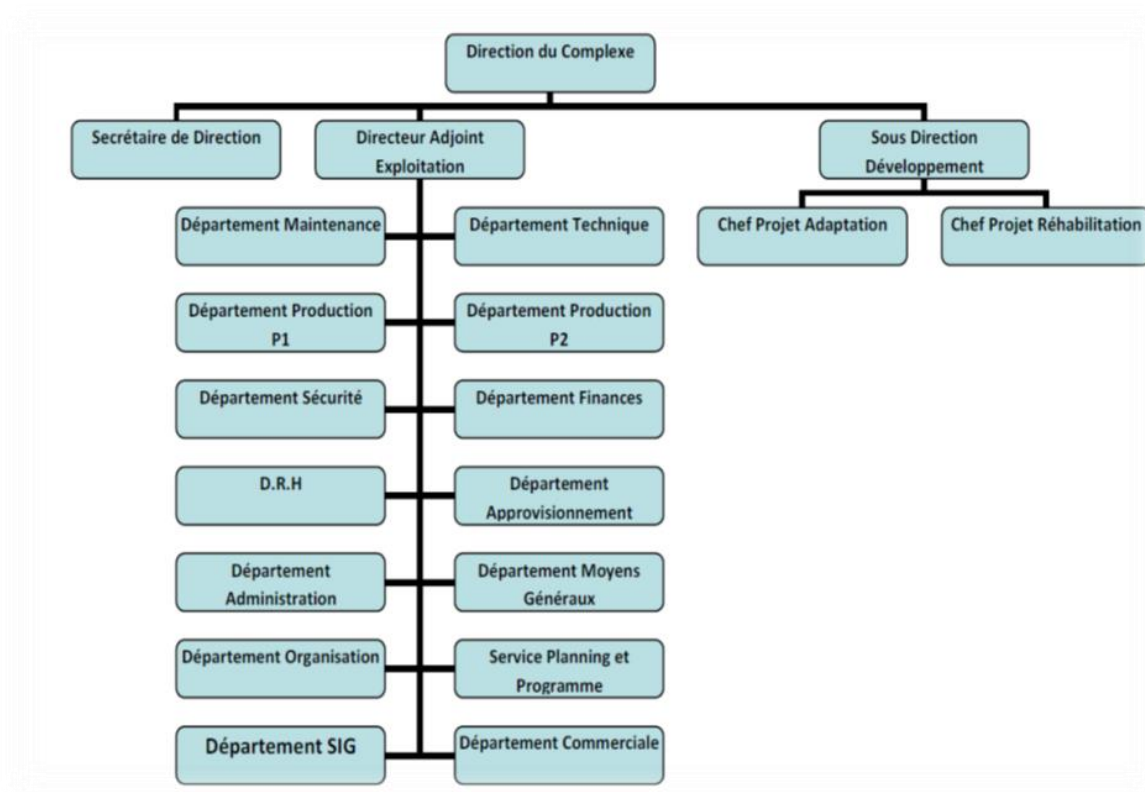


Figure I.4: Organigramme général de la Raffinerie de Skikda.[2]

I.6 Présentation des différentes unités de production

La raffinerie de Skikda est divisée en différentes unités de production, en outre elle comprend 22 unités :

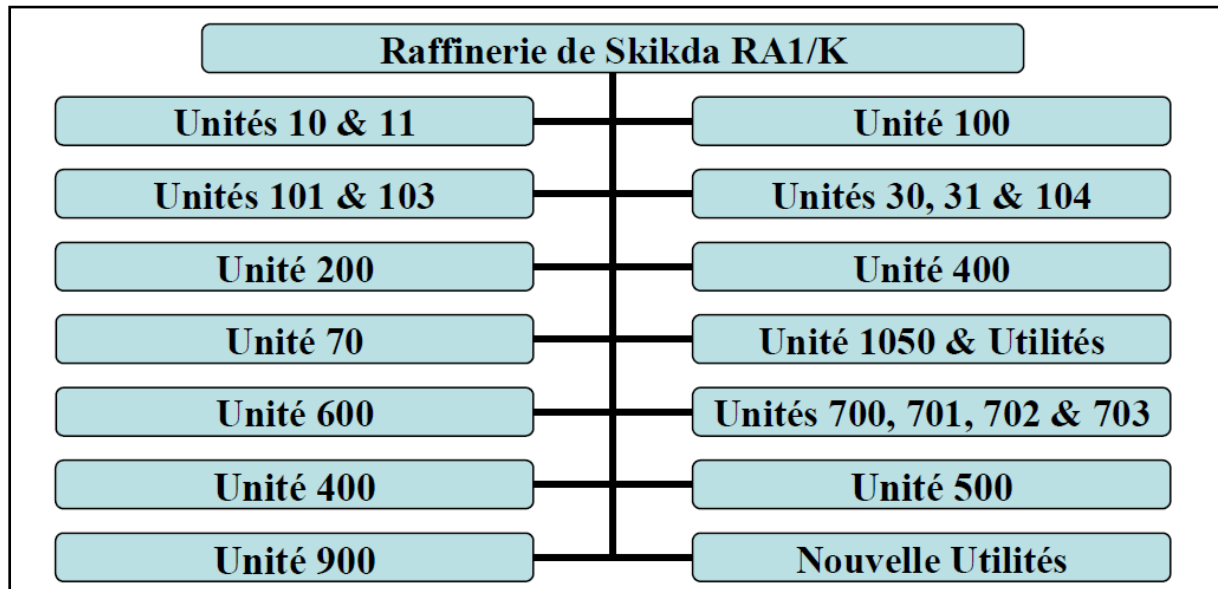


Figure I.5: Les différentes unités du complexe RA1/K. [3]

I.6.1 Département production I

- Unité 10/11 de distillation atmosphérique (TOPPING)
- Unité 100 de prétraitement et de reforming catalytique du Naphta B (MAGNAFORMING)
- Unité 101/103 de prétraitement : reforming catalytique du Naphta 80% B avec 20% C (PLATFORMING)
- Unité 30/31 et 104 de traitement et séparation des gaz (GPL)
- Unité 70 de distillation sous vide (Production des bitumes)
- Unité 200 d'extraction des aromatiques
- Unité 400 de cristallisation et séparation du para xylène
- Unité 500 de l'isomérisation du o-m xylène et éthyle-benzène en P-xylène

- Unité 700 de l'hydrotraitement du Naphta A
- Unité 701 de l'isomérisation du Naphta A
- Unité 702 de l'hydrotraitement du Naphta A
- Unité 703 de l'isomérisation du Naphta A
- Unités 900-901 de purification de l'Hydrogène.

- **Unités 10-11 (Distillation atmosphérique)**

Le Topping ou la distillation atmosphérique a pour but de fractionner le brut en différentes coupes stabilisées pouvant être utilisées pour l'obtention de produits finis (naphta, gas-oil, jet). Les unités U10-11 traitent le brut de Hassi Messaoud pour avoir les produits suivants : G.P.L, Isopentane, Naphta A, Naphta B (89.5°-155°), Naphta C (155°-180°), Kérosène (180°-225°), Gasoil léger, (225°-320°), Gasoil lourd (320°-360°), et Résidu (>360°).

- **Unités 100 et 103 (Unités Magnaforming, Platforming)**

La Magnaforming et le Platforming ont pour but de transformer la naphta moyenne et lourde obtenues du Topping en réformât utilisé comme charge pour les unités d'aromatiques (unité 200 et 400). Cette transformation a pour conséquence une augmentation de l'indice d'octane de 45 à 99 permet ainsi d'utiliser le réformât obtenu pour la fabrication des essences.

- **Unités 30-31-104 (Séparation et Traitement des Gaz)**

Ces unités sont destinées à traiter les gaz liquides venant des unités 10, 11,100 et 103 dans l'ordre suivant :

- Unité 30 : traite le gaz liquide qui vient de l'unité 100 en particulier ceux de tête de la colonne C7 où les GPL sont séparés du pentane.
- Unité 31 : reçoit les gaz provenant de la tête des colonnes de stabilisation de l'essence des deux unités de Topping.
- Unité 104 : elle a été conçue dernièrement avec la nouvelle unité de Platforming 103 afin de traiter les GPL venant de cette unité.

- **Unité 200 (Extraction des Aromatiques)**

L'installation d'extraction des aromatiques a été projetée pour extraire de l'essence réformée des aromatiques qui seront fractionnées par la suite en benzène et toluène très pures. La charge est constituée par la coupe de réformât léger provenant directement ou à travers un réservoir de la colonne C5 splitteur du réformât de l'unité 100.

- **Unité 400 (Séparation du Paraxylène)**

Cette unité est conçue pour récupérer le para-xylène produit très recherché sur le marché. La charge venant de l'unité de Magnaforming, permet par cristallisation de séparer le para-xylène des autres xylènes (métha-ortho) et l'éthyle-benzène. Le para-xylène est commercialisé tel qu'il est, le reste peut être utilisé comme base pour l'obtention des essences ou commercialisé sous forme de mélange xylène pouvant être utilisé comme solvant pour la fabrication des peintures, etc.

- **Unité 500 (Isomérisation du M-xylène)**

L'installation d'isomérisation des aromatiques a été projetée pour récupérer le filtrat des cristalliseurs de l'Unité 400 (unité de l'extraction du p-xylène) et l'isomérisation, après l'isomérisat obtenu sera séparé en deux fractions essentielles:

- Une fraction riche en benzène envoyée vers l'Unité 200.
- L'autre riche en p-xylène envoyée vers l'Unité 400.

Le but principal de cette unité est d'augmenter la production en p-xylène.

- **Unités 700/701/702/703 (Unité d'isomérisation du naphta léger A)**

Leur but est la conversion des paraffines normales en iso paraffines est une réaction de plus en plus recherchée par le raffineur pour obtenir un indice d'octane élevé sans ajout des additifs. Les paraffines allant du butane à l'hexane peuvent être isomérisées en utilisant des catalyseurs modernes, très actifs à base de platine. L'isomérisation peut être poussée à l'extrême par l'utilisation de séparation par distillation et/ou par tamis moléculaire des paraffines normales non converties.

Les coupes C5-C6, peuvent également être totalement isomérisées en composants à haut indice d'octane très recherchés pour le pool essence.

Le procédé d'isomérisation est devenu pour le raffineur un outil précieux pour élargir la gamme de ses produits et améliorer leurs qualités, tout en augmentant la flexibilité d'opérations et leur rentabilité. De plus, la production de ces constituants à haute indice d'octane, mais exempts d'aromatiques, permet de réduire la contribution au pool essence du reformât, riche en aromatiques, améliorant ainsi la qualité de l'essence en terme de protection de l'environnement, ce qui est aujourd'hui un facteur très important.

Dans la raffinerie de Skikda on a installé deux trains pour l'isomérisation de la fraction légère des essences produites aux topping (U10&U11) afin de fournir un additif sans aromatiques au pool des essences pour la fabrication des carburants.

- **L'unité 1041 :**

est l'unité centrale, maîtrisant de manière efficace les risques d'incendie et les réponses pour sauvegarder le complexe industriel et son personnel. Cette unité, qui fait l'objet de notre étude. Elle est décrite en détails au chapitre III.

- **Unité 70 (Production de Bitume)**

L'unité 70 a été conçue pour traiter 271 100 t/an de brut réduit importé (BRI) qui peut être :

- Charge A : résidu TIA juan médium 372°C plus.
- Charge B : résidu TIA juan lourd 450°C plus.
- Charge C : résidu du brut du Koweït.

L'unité se compose principalement d'une colonne de distillation sous vide et d'un réacteur d'oxydation des bitumes. Le produit de fond de colonne est le bitume routier ordinaire qui est envoyé:

- Une partie vers le stockage.
- L'autre partie comme charge à la section d'oxydation où elle sera oxydée au moyen de l'air en bitume oxydé. [3]

- **Unité 900 (Unité de purification de l'hydrogène)**

Elle a pour but l'augmentation de la pureté de l'hydrogène issu de l'unité 100, afin de l'envoyer vers les autres unités consommatrices de l'hydrogène (unité 500...).

I.6.2 Département production II

- Unité 600 de stockage, mélange et expédition (MELEX) Est, Sud et Nord.
- Unités annexes et utilités sont :
- Unité 63 pour la déminéralisation des eaux
- Unité 1061 de polissage (traitement) de condensat
- Unité 1111 de production de l'Azote
- Unité 1082 de production de l'air service et l'air instrument
- Unité 1100 de traitement des effluents, tours de refroidissement, eaux de service et eaux

anti-incendie.

- Unité 1101 de traitement des effluents (nouvelle unité 2013)
- Unités 1050-1051 : centrale thermique électrique et utilités (CTE 1&2).

- **Unité 600 (Unité Melexe)**

Mélange, chargement et expédition, il s'occupe de :

- Bacs de stockage des différentes charges et produits des unités.
- Expédition des produits vers les différents dépôts de stockage, exemple : dépôt d'ElKheroub.
- Mélange des gasoils.
- Contrôle le chargement des produits qui est au niveau du port de Skikda.

- **Unité 1050 centrale thermique électrique et utilités (C. T. E)**

C'est le système nerveux de la raffinerie, La CTE se compose de 11 sections à savoir:

- La section 62 : pour la production d'eau déminéralisée.
- La section 1020 : pour tours de refroidissement de l'eau.
- La section 1030 : pour le stockage et le pompage de l'eau de barrage ou de l'eau potable.
- La section 1040 : pour le stockage et le pompage de l'eau anti-incendie.
- La section 1050 : pour la génération de la vapeur «chaudières».
- La section 1060 : pour la récupération et le traitement du condensât
- La section 1070 : ou système Fuel-gas.
- La section 1080 : pour la production de l'air instrument et l'air service.
- La section 1100 pour le traitement des effluents.
- La section 1110 : de production de l'azote (N₂).
- La section de production de l'électricité.

I.7. Conclusion :

La raffinerie de Skikda joue un rôle stratégique important dans la vie économique du pays en raison de la complexité de ses installations et des investissements considérables nécessaires. Par conséquent, elle doit gérer efficacement les contraintes techniques découlant de ses opérations actuelles et du développement technologique. La sécurité de ce complexe industriel dépend fortement de l'efficacité de son système de lutte contre l'incendie, qui est crucial pour

prévenir, détecter et maîtriser les incendies en raison de la présence de substances inflammables.

Chapitre II :

Description de l'automate TRICON

II.1 Introduction:

Il est difficile d'assurer la sécurité des opérateurs et des équipements en utilisant uniquement des systèmes d'automatisation standards car ceux-ci ne sont pas conçus à cet effet. Par conséquent, les automates sont spécialement conçus et, en plus de gérer des fonctions standard telles que des fonctions de contrôle de processus et de sécurité de manipulation, ils incluent également une architecture spécifique ainsi que des procédures de tests internes automatisées. Le but de cette architecture et de ces différents tests est d'éviter d'entrer dans des situations dangereuses en cas de dysfonctionnement de l'automate ou des organes fonctionnels. On les appelle automates programmables industriels dédiés à la sécurité (APIDS) et toutes les fonctions indirectes de sécurité peuvent être gérées à travers ces machines : gestion des accès aux zones dangereuses, analyse et prévention des pannes des organes de commande, etc. , améliorant ainsi la fiabilité.

Dans le cadre de la rénovation, la RAFFINERIE de SKIKDA a opté pour le système TRICON de TRICONEX, installé par la société industrielle SAMSUNG, pour les systèmes de sécurité, de contrôle et de disponibilité, en remplacement du système SIMATIC de SIEMENS.

Dans la suite, nous présenterons l'automate TRICON, le logiciel TriStation 1131 ainsi que le logiciel de supervision InTouch. [4]

II.2 Automates Programmables Industriel dédiés à la Sécurité (APIDS Safety PLC) :

Ces automates se distinguent des API standards par la mise en œuvre de moyens spécifiques qui leurs permettent de répondre de manière définie à l'apparition d'une défaillance d'un de leur composant.

Deux grandes classes cohabitent :

- Les APIDS orientés vers la commande de processus tels que : Tricon de Triconex, H51 de Hima, 5000S d'AEG Schneider Automation,...
- Les APIDS orientés vers la commande des machines tels que : 95F, 115F et la série 400 F de Siemens, PSS 3000 et 3056 de Pilz, ABB Master 220/1,...

Les premiers sont conçus pour assurer la disponibilité d'un processus c'est-à-dire qu'ils ont pour mission de poursuivre le procès en cours en toute sécurité malgré la défaillance d'une voie de traitement.

Les seconds sont orientés sécurité machine et ils doivent interrompre un mouvement dangereux dès qu'une voie de traitement est défaillante. Leurs temps de réponse sont beaucoup plus courts que les APIdS orientés vers la commande de processus.

Cette différence est fondamentale car elle a une influence évidente, tant sur l'architecture interne des APIdS concernés que sur le contenu des logiciels applicatifs. [5]

II.2.1 APIdS en commande de processus :

Ces automates mettent en œuvre des architectures redondantes d'ordre 3 avec voteur ou une architecture d'ordre 2 avec détection des fautes du canal défaillant par des autotests. Seules ces structures sont capables d'une part, de détecter la voie défaillante pour initialiser une procédure d'urgence ou d'alerte permettant la remise en état et d'autre part, de poursuivre le processus en maintenant l'efficacité des sécurités.

La figure II.1 décrit ci-dessous un exemple d'architecture interne d'un APIdS utilisé en sûreté des processus à savoir trois voies indépendantes et un voteur.

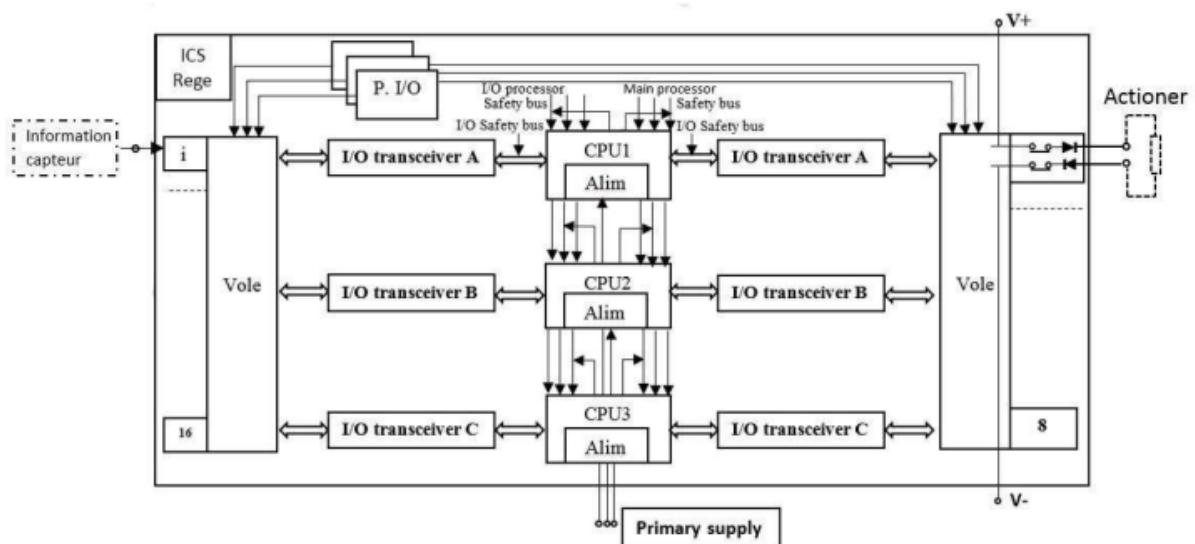


Figure II.1 : Architecture interne d'un APIdS utilisé en sûreté des processus. [6]

II.2.2 APIdS en commande de machine :

Ces automates peuvent se contenter d'architectures redondantes d'ordre 2 avec comparateur permettant de vérifier que les deux voies, à partir des mêmes informations d'entrée, donnent les mêmes résultats en sortie.

En réalité, les constructeurs d'APIdS dédiés à la machinerie ont développé pour certains des structures redondantes d'ordre 2 et pour d'autres des structures tri-redondantes. De même, il existe des structures à voies indépendantes ou communicantes ou encore des structures utilisant les mêmes composants ou au contraire des composants différents nécessitant des logiciels applicatifs différents ou non.

Ces différentes solutions montrent la diversité des moyens utilisés et surtout que chaque solution n'est qu'un compromis privilégiant tel ou tel paramètre de la sécurité comme par exemple :

- La rapidité de réaction face à une défaillance.
- La réduction de l'influence des pannes de mode commun.
- La détection des pannes latentes.
- Le temps réponse de l'application.

La figure II.2 présente une structure redondante d'ordre 2 de l'unité centrale de l'automate. Il est à remarquer que les deux voies sont indépendantes et qu'aucun contrôle n'est effectué entre les CPU A et B. L'intérêt d'une telle architecture est d'éliminer la contamination d'une voie par l'autre car elles sont complètement indépendantes. L'inconvénient tient au fait que seules les défaillances ayant une influence sur la sortie sont détectées par le comparateur, les autres défaillances (pannes latentes) ne sont pas traitées.

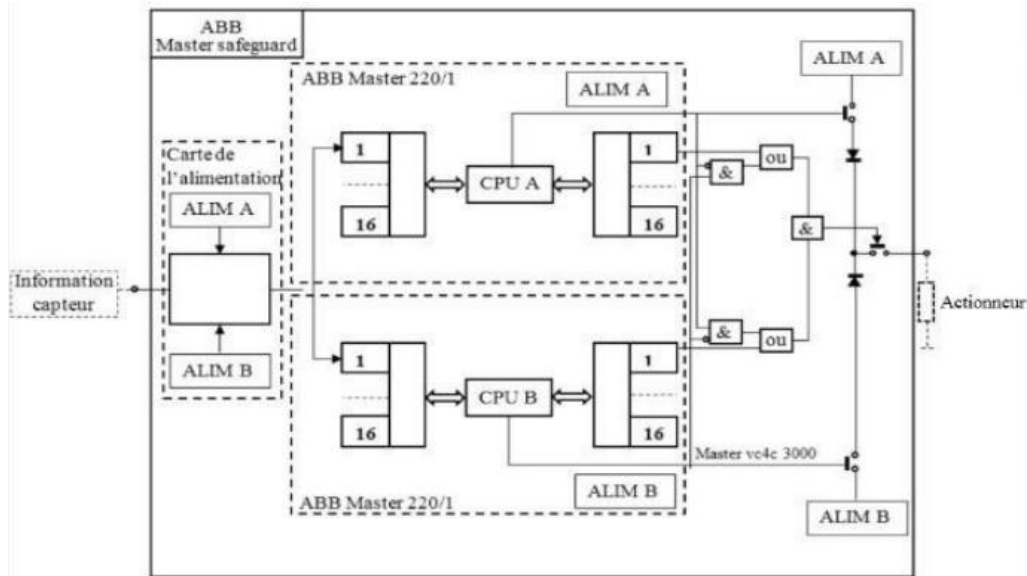


Figure II.2 : une structure redondante d'ordre 2 de l'unité centrale de l'automate. [6]

La figure II.3 présente une structure tri-redondante d'un APIdS utilisable en machinerie. Dans ce cas, le constructeur a choisi de procéder à des échanges inter voies ce qui permet la détection de certaines défaillances latentes qui ne seraient pas détectées par le comparateur de sortie.

Cette solution a toutefois l'inconvénient d'être une source potentielle de pannes de mode commun car les voies ne sont plus totalement indépendantes. [7]

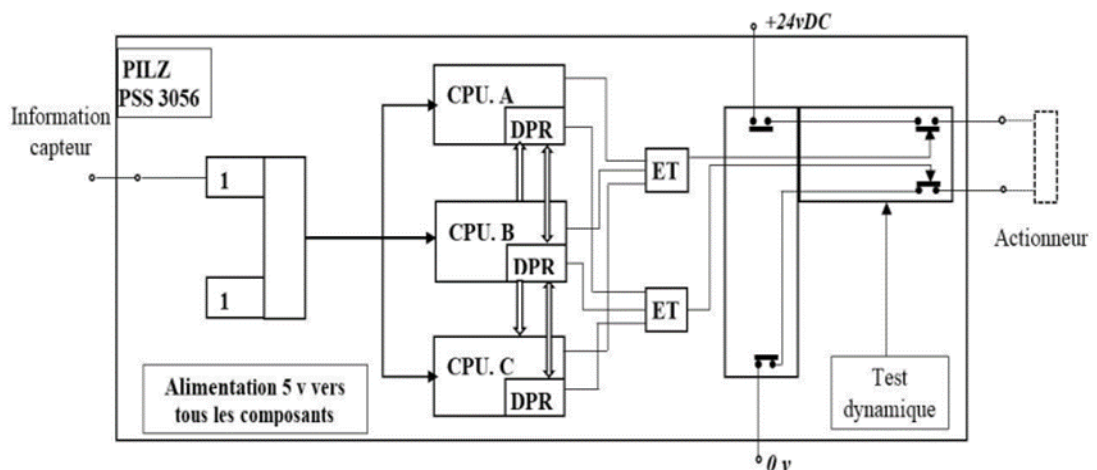


Figure II.3 : structure tri-redondante d'un APIdS utilisable en machinerie. [6]

Pour la réalisation de ce projet, nous avons choisi d'utiliser l'automate Triconex.

II.3 Automate programmable dédiée à la sécurité Triconex :

General Purpose System de Triconex est un système de sécurité certifié TÜV SIL2 (Safety Integrity Level 2). Sa conception s'appuie sur une architecture redondante à haute disponibilité. Le système General Purpose System de Triconex est une solution SIL2 performante, robuste et fiable, et un point d'entrée économique dans la gamme de systèmes de sécurité Triconex, leader du marché. Ce système offre des performances optimales en termes de disponibilité et de sécurité. Le système General Purpose System de Triconex est une solution incontournable pour les clients souhaitant optimiser les performances et la sécurité de leurs équipements. Si vous vous efforcez de réduire vos coûts d'investissement et d'exploitation, de vous conformer aux normes, de relever les défis imposés par la concurrence, de préserver le bien-être de votre personnel et de limiter l'impact de vos activités sur l'environnement, alors le système General Purpose System de Triconex est conçu pour vous. Le nouveau Triconex General Purpose Controller est conforme aux normes internationales telles que IEC61508 et répond aux exigences des applications telles que ESD (Emergency Shutdown), F&G (Fire and Gas Protection), BMS (Burner Management) et TMC (Turbo Machinery Control). L'architecture redondante et à haute disponibilité offre une solution puissante, souple, robuste et fiable, idéale pour les clients recherchant une plate-forme et répondre répondant à leurs exigences en termes de contrôle critique et de sécurité. La solution General Purpose System de Triconex procure les meilleures disponibilité et fiabilité du marché, tout en offrant un point d'entrée économique dans la gamme de systèmes de sécurité Triconex, leader du marché. Outre ses faibles coûts d'exploitation et de maintenance, cette solution vous permet de bénéficier des applications de contrôle critique et de sécurité SIL2 les plus performantes du marché. [8]

II.4 Présentation du système TRICON:

II.4.1 Définition :

Le TRICON est un automate programmable industriel, fabriqué et commercialisé par TRICONEX avec le plus grand soin, pour constituer, compte tenu des technologies actuelles et des exigences des procédés industriels, un équipement présentant les meilleures caractéristiques de disponibilité, de sécurité et de maintenabilité. [9]



Figure II.4: L'automate Tricon. [10]

II.4.2 Architecture Triplée Modulaire Redondante (TMR) de TRICONEX :

TRICON est un système tolérant aux pannes grâce à son architecture modulaire « TMR » triple redondante. TRICON garantit une surveillance continue et sans erreur en cas de panne de composant ou de défauts transitoires internes ou externes.

TRICON est conçu autour d'une triple architecture, du point d'entrée au point de sortie (en passant par le processeur principal). Chaque module d'E/S contient trois chaînes de traitement redondantes et indépendantes. Chaque chaîne de traitement du module d'entrée lit

les données de processus et transmet ces informations à son processeur principal connecté. Les trois processeurs principaux échangent des données via un bus à haut vitesse appelé TRIBUS.

TRIBUS vote sur les données d'entrée logiques, compare les données de sortie et envoie une copie des valeurs d'entrée analogiques à chaque processeur hôte. Le processeur principal exécute le programme d'application et transmet les valeurs calculées aux modules de sortie.

Pour chaque module d'entrées/sorties, il est possible de loger un module de pièce de rechange à chaud (Hot Spare), qui prend la main si une erreur est détectée au niveau du premier module en activité. [9]

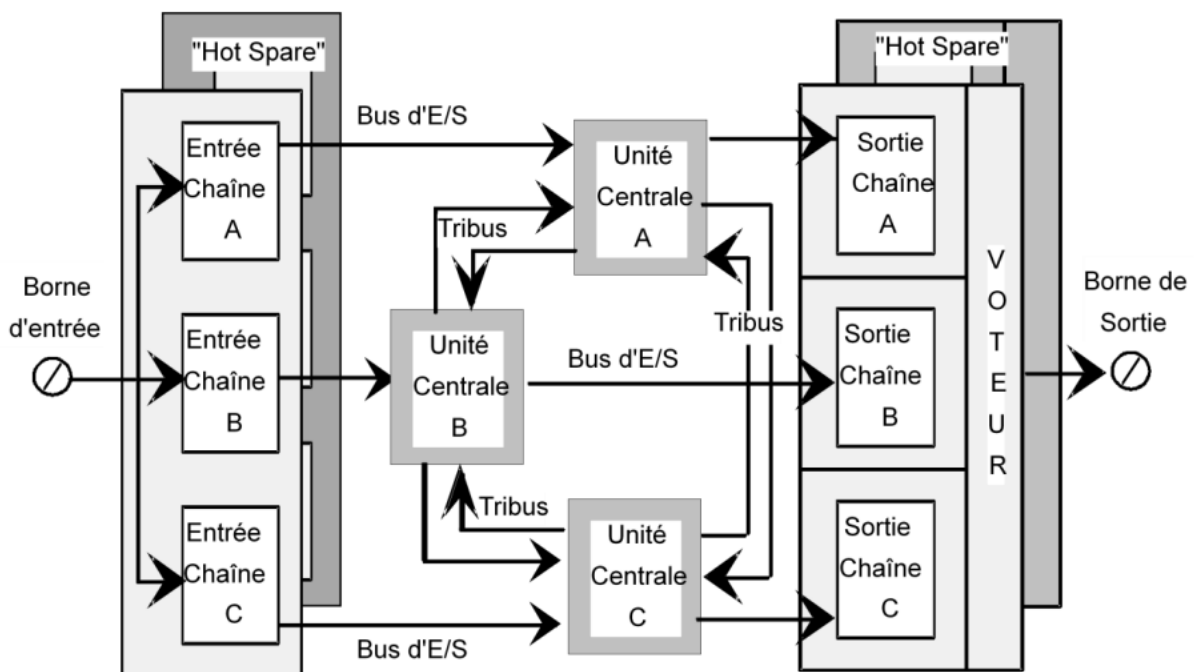


Figure II.5: Architecture Triplée Modulaire Redondante (TMR). [9]

II.4.3 Caractéristiques et avantages du TRICON :

Les principaux avantages et caractéristiques du système **TRICON** sont les suivants :

- **Un très haut niveau de disponibilité :** Le système d'architecture **TMR** fonctionne avec trois modules processeurs. Les modules en défaut peuvent être remplacés sans interruption du fonctionnement du système et ainsi permettre d'assurer un contrôle continu.

- **Une maintenance à moindre coût :** Les actions de maintenance sont rapides et ciblées, grâce aux systèmes de diagnostic intégrés qui détectent automatiquement les modules en défaut qui doivent être remplacés.
- **La possibilité d'une maintenance différée :** Si les pièces de rechange ne sont pas disponibles ou si le système est installé dans un endroit particulièrement inaccessible, il est tout à fait possible de différer la maintenance. En effet, grâce à son architecture **TMR** et à son option de pièce de rechange à chaud, le système continue de fonctionner de manière intègre avec le module d'entrées/sorties de secours situé à côté du module d'entrées/sorties qui manifeste le défaut. En cas de défaillance d'un module, le système remplace à chaud et automatiquement le module d'entrées/sorties défaillant par le module de secours logé dans la position adjacente du même emplacement fonctionnel. Le module en défaut est alors désactivé puis mis en alarme. Enfin, le système poursuit son fonctionnement avec une architecture totalement **TMR** et intègre.
- **La Possibilité d'un archivage de données :** Dans la majorité des applications de sécurité, il est important, pour l'utilisateur, de comprendre la chronologie et l'enchaînement des événements qui ont abouti à une situation à risque pour le procédé et parfois à son arrêt. C'est pourquoi, le système **TRICON** intègre le consigneur d'état (**SOE**) « **Sequence Of Events** » utile à la fois pour la maintenance du système et l'arrêt du procédé.
- **La possibilité d'intégration et de communication avec d'autres systèmes :** **TRICON** intègre la possibilité d'être connecté avec d'autres **TRICONS**, des systèmes numériques de contrôle commande distribués et autres équipements à travers des connexions à haute vitesse.
- **Une capacité mémoire étendue :** Avec une capacité mémoire jusqu'à 2 M.Octets, les processeurs principaux fournissent l'espace suffisant pour le programme d'application et la consignation d'états volumineux.
- **La possibilité de déporter les châssis :** Les châssis peuvent être déportés jusqu'à 12 km du châssis principal, par liaisons fibres optiques.
- **La possibilité de gérer jusqu'à 118 modules d'entrée/sorties :** Le **TRICON** présente un large éventail de modules d'entrées/sorties logiques et analogiques ainsi que des cartes de communication. N'importe quelle combinaison de modules peut être envisagée à la seule condition de ne pas dépasser le nombre de 118.

- **Un isolement total de tous les niveaux** : La défaillance de n'importe quel composant de l'architecture n'a aucune incidence sur le bon fonctionnement de l'ensemble du système **TRICON**.
- **Un très haut niveau de sécurité** : Grâce à son architecture **TMR** et à sa puissance de diagnostic, le système **TRICON** atteint le niveau d'intégrité de sécurité 3 (**System Integrity level, SIL**) tel que défini dans le préliminaire de la norme CEI 61508 relative à la sécurité fonctionnelle.
- **La possibilité de fonctionnement dans des conditions climatiques rudes.**

II.4.4 Les éléments compositeurs d'un automate TRICON :



Figure II.6: Les éléments compositeurs d'un automate TRICON

- A. Mémoire sauvegardée par batterie.
- B. Connecteurs pour raccordements
- C. Ports d'extension d'E/S.
- D. Borniers d'alimentation.
- E. Commutateur à clé.

- F. Modules d'alimentation redondants.
- G. Trois processeurs principaux.
- H. Emplacement COM (vide).
- I. Deux modules TCM.
- J. Module d'entrées logiques sans rechange.
- K. Module de sorties logiques avec rechange à chaud.
- L. Module d'entrées analogiques avec rechange à chaud.
- M. Module de sorties analogiques sans

1) Châssis :

- **Châssis principal** : Ce châssis héberge 3 processeurs principaux et prévoit un emplacement pour un module de communication (sans option pour les pièces de rechange à chaud) et des emplacements fonctionnels pour les modules d'entrées/sorties et aussi les modules d'alimentation sans oublier les bus.
- **Châssis d'extension haute densité** : Ce châssis héberge des modules d'entrées/sorties supplémentaires qui peuvent être déportés jusqu'à 30 mètres du châssis principal. Chaque châssis est constitué des emplacements fonctionnels pour les modules d'entrées/sorties. Il est pourvu de deux rails, l'un pour le module actif, l'autre pour la pièce de rechange à chaud.
- **Châssis RXM haute densité (déporté)** : Ce dernier contient les modules d'entrées/sorties supplémentaires qui peuvent être déportés jusqu'à quelques kilomètres du châssis principal. Ce type de châssis est identique que le châssis d'extension la haute densité.

2) Bus systèmes et distribution de l'alimentation :

Trois bus systèmes triplés sont gravés sur le fond de panier du châssis: le **TRIBUS**, le bus d'entrées/sorties et le bus de communication **COMM**.

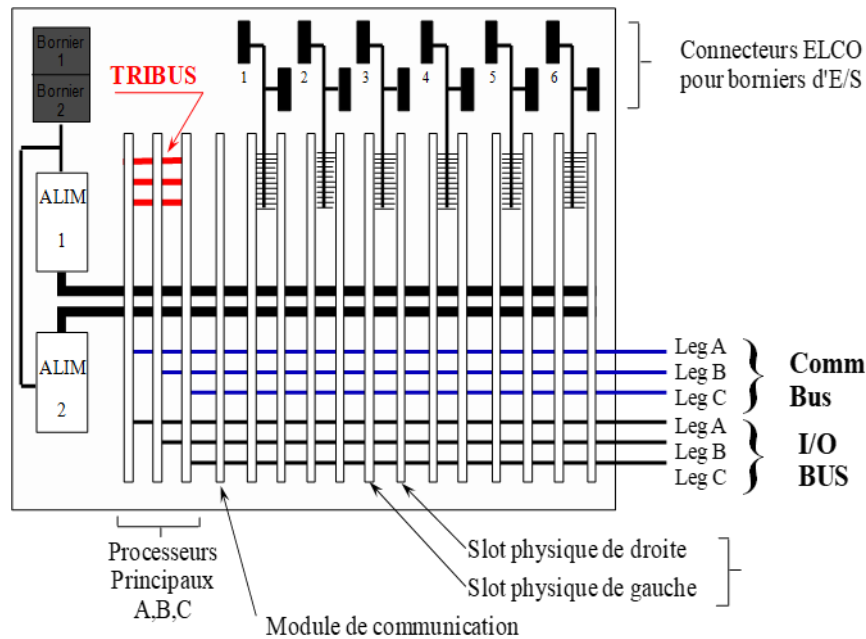


Figure II.7: Fond de panier du châssis principal du TRICON.

- **Le Tribus :** Est composé de trois liaisons série indépendantes qui fonctionnent à 4 Mbaud. Le **TRIBUS** permet de synchroniser les processeurs principaux en début de scrutation. Ensuite, chaque processeur principal envoie ses données à ses voisins en amont et en aval. Avec ces données échangées, le **TRIBUS** effectue l'une des quatre opérations suivantes:
 - ✓ **Transfert des données uniquement :** pour les valeurs analogiques, de diagnostic et de communication.
 - ✓ **Transfert et vote des données :** pour les valeurs d'entrées logiques.
 - ✓ **Comparaison des données et repérage des désaccords :** pour les valeurs de sorties calculées lors de la scrutation précédente, de la mémoire vive où réside le programme d'application.
 - ✓ Rendez-vous des processeurs au début de chaque cycle, et gestion de la rééducation automatique des processeurs.

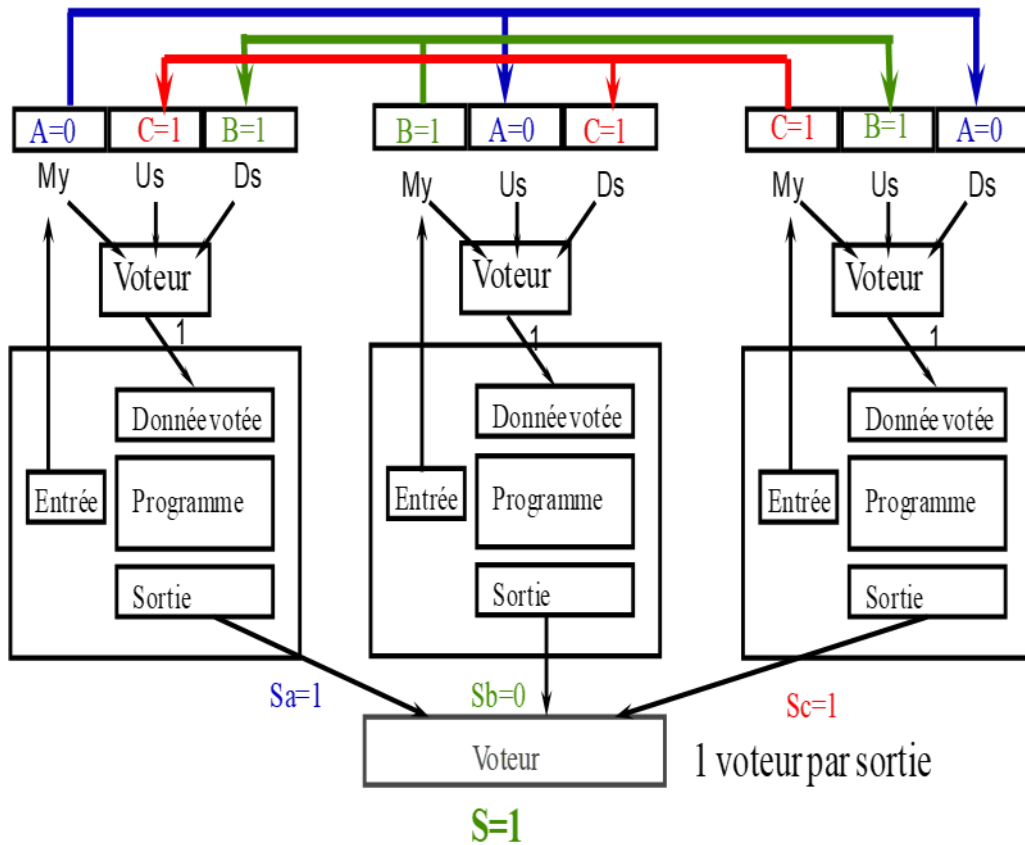


Figure II.8: Fonctionnement du TRIBUS.

- Le bus d'entrées/sorties à 375 Kbaud :

Assure le transfert des données entre les modules d'entrées/sorties et les processeurs principaux. Le bus d'entrées/sorties triplé se situe sur la partie inférieure du fond de panier. Chaque chaîne du bus relie l'un des trois processeurs principaux et la chaîne correspondante des modules d'entrées/sorties. Il peut être étendu entre les châssis avec un jeu de trois câbles.

- Le bus de communication (COMM) :

Relie les processeurs principaux et les modules de communication et permet l'échange d'informations vers les autres systèmes TRICONS en réseau ou vers des systèmes hôtes. L'alimentation du châssis est distribuée par deux rails d'alimentation distincts situés sur la partie centrale du fond de panier. Par ailleurs chaque module est équipé d'un circuit de régulation dual. Une défaillance au niveau d'un module ou d'un rail d'alimentation n'a aucune incidence sur la performance du système.

3) Les modules processeur principaux :

Un système **TRICON** comporte trois modules processeurs principaux ou **Main Processor MP**, chacun contrôle l'une des trois chaînes distinctes du système, comme un membre d'une triade.

Chaque processeur principal fonctionne en parallèle avec les deux autres. Il y'a aussi un microprocesseur de communication d'entrées/sorties dédié pour chaque processeur principal, il gère les données échangées entre les modules processeurs principaux et les modules d'entrées/sorties.

4) Modules d'entrées logiques :

Il existe deux types de modules d'entrées logiques de base : le module **TMR** et le module **SINGLE** :

- **Module SINGLE** : chaque module d'entrées logiques héberge les circuits électroniques identiques des trois chaînes de traitement (A, B et C). Même si ces chaînes se trouvent sur le même module, elles sont totalement isolées les unes des autres et fonctionnent indépendamment les unes des autres.
- **Module TMR** : sur les modules d'entrées logiques **TMR**, tous les éléments des circuits électroniques sont totalement triplés pour garantir une sécurité optimale et une disponibilité maximale.

5) Modules de sorties logiques :

Il existe trois types de modules de sorties logiques : le **TMR**, le dual et le supervisé. Ces modules sont disponibles aussi bien en tension continue qu'en tension alternative.

6) Module d'entrées analogiques :

Sur un module d'entrée analogique, chacune des trois chaînes mesure de manière asynchrone les signaux d'entrée et inscrit les résultats dans une table de valeurs d'entrées. Chacune des trois tables d'entrées est transmise au module processeur principal qui lui est associé via le bus d'entrées/sorties correspondant.

7) Modules de sorties analogiques :

Le module de sortie analogique reçoit trois tables de valeurs de sorties, une table pour chacune de ses chaînes de traitement en provenance du module processeur principal correspondant.

8) Modules d'entrées impulsion :

Le module d'entrées impulsion est utilisé avec des capteurs de vitesse installés sur des machines tournantes comme les turbines ou les compresseurs.

9) Raccordement :

Pour le câblage des points d'entrées/sorties des modules de **TRICON** ; **TRICONEX** utilise le raccordement des points des borniers et des câbles.

- **Borniers** : Un bornier de raccordement est un élément passif sur lequel s'effectue facilement le câblage des capteurs et des organes de commande.
- **Câbles** : **TRICONEX** propose aussi de réaliser les connexions entre les capteurs, les organes à piloter et les modules d'entrées/sorties directement à l'aide de câbles.

10) Modules d'alimentation :

Les modules d'alimentation fournissent l'énergie de tous les modules des châssis, principalement d'extension et déporté **RXM**.

11) Systèmes de communication :

La communication entre systèmes sur un site industriel est essentielle. C'est pourquoi les systèmes **TRICONS** sont conçus pour pouvoir s'interfacer avec des systèmes variés, y compris avec d'autres systèmes **TRICONS**, les systèmes numériques de contrôle centralisé **SNCC (DCS)**:

- ✓ Module d'interface bus hiway, **HIM (Hiway Interface Module)** : ce module est une interface intégrée entre le système **TRICON** et le data Hiway du **SNCC TDC 3000** de Honeywell et propose la même capacité fonctionnelle, 4 adresses **DHP** étendues. La redondance des connexions est supportée.
- ✓ Module de gestion de sécurité, **SMM (Safety Manager Module)** : ce module est une interface haute vitesse intégrée entre le système **TRICON** et le réseau Universal Control Network, **UCN**, du **SNCC TDC 3000** de Honeywell. Deux ports assurent une liaison redondante. Le module **SMM** permet au réseau **UCN** d'identifier le système **TRICON** comme un nœud sécurisé, ce qui permet l'échange de données du procédé et d'utiliser les résultats du diagnostic du système **TRICON** et son exploitation n'importe où sur le **TDC 3000**.
- ✓ Module de communication avancée, **ACM (Advanced Communication Module)** : ce module est une interface haute vitesse intégrée entre le **TRICON** et le Nodebus du **SNCC Series I/A** de Foxboro. Deux ports assurent une liaison redondante. Le module **ACM** permet au Nodebus d'identifier le **TRICON** comme un nœud sécurisé ce qui

permet l'échange de données du procédé et d'utiliser les résultats du diagnostic du système **TRICON** et son exploitation n'importe où sur le port Série I/A. Par ailleurs, d'autres ports permettent d'assurer la liaison avec le poste **TRISTATION 1131**, la liaison avec le réseau **TRICON TSAA** (**T**ricon **S**ystem **A**ccess **A**pplication) et tout autre système qui supporte le protocole de communication **TCP/IP**.

- ✓ Module de communication intelligent avancé, **EICM** (**E**nhanced **I**ntelligent **C**ommunication **M**odule) : ce module est une interface compatible avec les **SNCC** des constructeurs **ABB**, **Bailey**, **Fisher Rosemount**, **Yokogawa** et autres. La communication utilise le protocole **MODBUS** par liaison série **RS-232/422**.

II.5 Le logiciel TRISTATION:

Le TRICON offre deux programmes pour développer, tester et documenter le processus de contrôle des applications qui s'exécutent dans le contrôleur du TRICON :

- TRISTATION MSW (poste de travail multi-système) (DOS).
- Le promoteur du Workbench (NT) de la TRISTATION 1131.

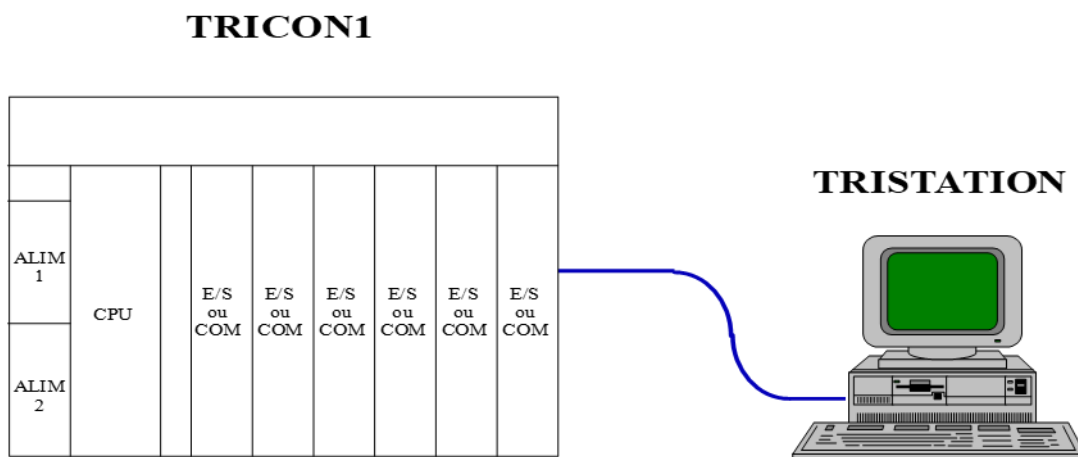


Figure II.9: Système de communication.

II.5.1 TRISTATION MSW :

Le logiciel TRISTATION MSW fonctionne sous le système d'exploitation MS-DOS et la configuration des programmes est faite sur l'écran à travers les touches du clavier. Avec la TRISTATION MSW, les utilisateurs peuvent créer et éditer des programmes. Ils peuvent également définir la configuration matérielle de l'automate TRICON, des noms de variables

(Tag) et connecter les noms de variables aux variables programmes. Ils peuvent mettre au point et vérifier l'exécution des programmes d'application à partir des écrans de contrôle.

- La TRISTATION MSW propose le langage de programmation, Ladder Logique.
- Le langage ladder (ou langage à Contact) : C'est un langage d'origine Américaine. L'avantage de ce langage graphique réside dans le fait qu'il utilise des symboles très proches de ceux utilisés dans les schémas électriques à contact (Schéma à Relais). Au milieu industriel, ce type de langage permet l'adoption, sans effort particulier, d'un automate programmable par des utilisations de tout niveau, en particulier par des techniciens d'entretien. Il facilite les opérations de maintenance et de dépannage par la parfaite correspondance avec les circuits classiques à relais. Ces symboles peuvent être accompagnés de blocs de fonctions préprogrammés pour réaliser des fonctions d'automatisme (Calculs, Temporisation, compteurs ...).

II.5.2 TRISTATION 1131 :

Le logiciel TRISTATION 1131 fonctionne sous le système d'exploitation Windows NT de Microsoft et suit les lignes directrices de l'interface graphique Windows de Microsoft. Avec la TRISTATION 1131, les utilisateurs peuvent créer et éditer des programmes et des blocs fonctionnels. Ils peuvent également définir la configuration matérielle de l'automate TRICON, des noms de variables (Tag), des instances des programmes et connecter les noms de variables aux variables programmes. Ils peuvent mettre au point et vérifier l'exécution des programmes d'application à partir des écrans de contrôle. En somme, avec la TRISTATION 1131, les utilisateurs bénéficient de tout un ensemble d'outils pour développer un projet incluant toutes les instances des programmes et les données de configuration nécessaires pour mettre en œuvre une application dans l'automate de sécurité TRICON.

La TRISTATION 1131 permet de :

- Charger le programme d'application.
- Démarrer ou arrêter ce programme d'application.
- Modifier, et charger des modifications en ligne.
- Observer le déroulement du programme d'application.
- Afficher l'état des entrées /sortie et des variables.

Deux langages de programmation plus le langage ladder conformes à la norme CEI 1131-3 sont adaptés par la TRISTATION1131 :

- ❖ Langage diagramme fonctionnel ou FDB (Function Block Diagram) : c'est un langage graphique structuré en réseaux composé d'éléments fonctionnels interconnectés par un câblage à travers lequel sont échangées des variables de type booléen ou logique, entiers, réels et autre.
- ❖ Langage littéral ou ST (Structured Text) : ce langage est un langage textuel de haut niveau comparable au PASCAL. Le langage ST permet de créer des expressions booléennes et arithmétiques ainsi que des algorithmes structurés comme les instructions conditionnelles (IF , THEN, ELSE). Les blocs fonctionnels peuvent être appelés, utilisés et modifiés directement dans un programme ST à l'aide de la souris.

II.6 Logiciel InTouch:

InTouch Wonderware, le logiciel de supervision le plus utilisé sur le marché permet aux clients d'atteindre facilement et rapidement leurs objectifs d'excellence opérationnelle. InTouch va bien au-delà de fournir de simples graphiques. En effet, il permet aux concepteurs d'applications de se concentrer sur la création de contenus significatifs qui conduira la productivité des opérations à l'échelle de l'entreprise ainsi qu'à une réduction des coûts. InTouch permet aux opérateurs d'optimiser les tâches routinières avec les systèmes d'automation industriels. Il en résulte une augmentation quantifiable de l'efficacité des opérateurs. L'approche unique au travers de la bibliothèque graphique « Perception de la situation » fournit des informations contextualisées dont les opérateurs ont besoin pour répondre rapidement et avec précision aux situations anormales avant qu'elles impactent la production. Utilisé dans plus d'une usine sur trois dans le monde et dans tous les domaines industriels et tertiaires, le logiciel de supervision InTouch continue d'offrir une valeur commerciale indiscutable apportant : simplicité de l'ingénierie, agilité opérationnelle et des performances temps réel. [11]

II.6.1 Principales fonctionnalités :

- Des graphiques de résolution indépendante et des symboles intelligents vont Visuellement donner vie à la représentation de vos installations sur votre écran d'ordinateur

- Des scripts sophistiqués vont permettre d'étendre et de personnaliser vos applications à vos besoins spécifiques
- Compte rendus des alarmes en temps réel et vues historiques pour les analyses
- Intégration des contrôles Microsoft ActiveX et .NET
- Bibliothèque extensible contenant de base +500 symboles graphiques prêts à l'emploi, "intelligents" et personnalisables [12].

II.6.2 Interface de L'InTouch :



Figure II.10: L'interface de logiciel InTouch Wonderware[12]

Légende :

1. Barre d'outils,
2. Barre de menus,
3. Navigation des vues (scripts, configuration des vues,...) ,
4. Espace de travail
5. Barre d'outils de l'objet dessiné
6. Barre d'outils d'organisation des objets
7. Ligne d'état.

II.7. Conclusion :

L'étude approfondie de l'automate TRICON nous a permis de comprendre que ce dernier assure réellement le fonctionnement du processus avec l'approche : d'éviter, supprimer, tolérer et prévoir les fautes. Son architecture TMR (Triplée Modulaire Redondante), la facilité de la mise en œuvre et le faible coût de maintenance. Ces Performances le rend le mieux adaptés aux exigences des installations industrielles.

Chapitre III :
Description du système anti-incendie

III.1. Introduction :

Les réseaux d'eau incendie sont un moyen de prévention des incendies et de leurs conséquences. Son objectif est de protéger la vie humaine et les biens (bâtiments, installations industrielles, machines, équipements, etc.)

III.2. Généralités sur le réseau anti-incendie :

III.2.1. Définition d'un réseau anti-incendie :

C'est un réseau installé pour limiter ou éviter la propagation de l'incendie, minimiser le risque du personnel et réduire les dommages matériels. Un système de sécurité incendie est un équipement qui permet de mettre en sécurité l'établissement dès l'apparition d'un signe de feu. Dans un établissement recevant du Public ou dans les immeubles de grande hauteur, le système de sécurité incendie est un des moyens de secours qui peut être imposé soit par le règlement de sécurité, soit par la commission de sécurité. Ayant pour but premier d'assurer la sécurité des personnes, puis de faciliter l'intervention des pompiers et enfin de limiter la propagation du feu, l'appareil détecte, et provoque plusieurs actions de sécurité. Ces actions sont classées en quatre familles de fonction que l'on note : Compartimentage, Désenfumage, Arrêt Technique, Évacuation. Ce système présente 3 qualités incontournables : Fiabilité, Crédibilité, Rapidité. Pour ces raisons, il fait l'objet de tests quotidiens, et de vérifications annuelles par des organismes certifiés. [13]

III.3. Principes de base de la protection incendie :

La protection contre les incendies utilise toutes les techniques disponibles pour ajuster les solutions possibles en fonction du risque identifié : [14]

- Systèmes de protection passive (mur coupe-feu, mur anti-explosion)
- Systèmes de protection active (eau, mousse, etc.)

Le plan d'intervention est déterminé par la combinaison de ces différentes options, ce qui permet d'améliorer les moyens utilisés et le temps de réaction correspondant.

Le dimensionnement des installations de protection incendie sur la base d'un événement catastrophique, de gravité élevée et de faible probabilité est pratiquement impossible et coûteux.

Un système de protection a généralement pour but de prévenir la transformation d'un événement mineur en un événement majeur pour l'installation et son environnement.

En général, le dimensionnement de l'installation incendie est basé sur le principe d'un seul événement pouvant se produire à la fois sur l'installation et sur le terrain. La diversité et l'intensité des incendies potentiels dans les usines de traitement des hydrocarbures conduit à penser que la détermination du moyen de protection et donc du besoin en eau associé n'est pas une science précise. Ainsi, nous avons utilisé les normes suivantes :

- Association nationale de protection des incendies (NFPA) ;
- BS(BritishStandard).

Nous allons nous conformer aux normes américaines NFPA pour notre étude. [15]

III.3.1. Définition de la norme NFPA :

Fondée en 1896, la NFPA (National Fire Protection Association) est un organisme américain consacré à l'élimination des décès, des blessures, des pertes de biens et économiques dus aux incendies, ainsi qu'aux risques électriques et aux risques connexes. L'association fournit des informations et des connaissances par la publication des codes et normes, dont certaines sont des normes nationales américaines ainsi que par des activités de recherche, de formation, d'éducation et de sensibilisation. [16]

III.4. Equipements d'un système anti-incendie :

Un système anti-incendie est équipé des moyens mobiles et fixes de lutte contre l'incendie, ce système est composé de [17] :

- ✚ Réservoir d'eau.
- ✚ Les pompes.
- ✚ Les capteurs.
- ✚ Les transmetteurs

III.4.1. Réservoir :

III.4.1.1. Définition réservoir :

Un réservoir de stockage d'eau est un grand conteneur conçu pour contenir et stocker de l'eau à diverses fins industrielles, telles que les processus de fabrication, les systèmes de refroidissement, la protection contre les incendies ou l'approvisionnement en eau municipal. Ces réservoirs sont disponibles dans différentes tailles, matériaux et configurations pour répondre à des besoins spécifiques et sont généralement construits à partir de matériaux tels que le béton, l'acier, la fibre de verre ou le plastique. [18]

III.3.1.2. Les types de réservoirs :

Il y a plusieurs types de réservoir :

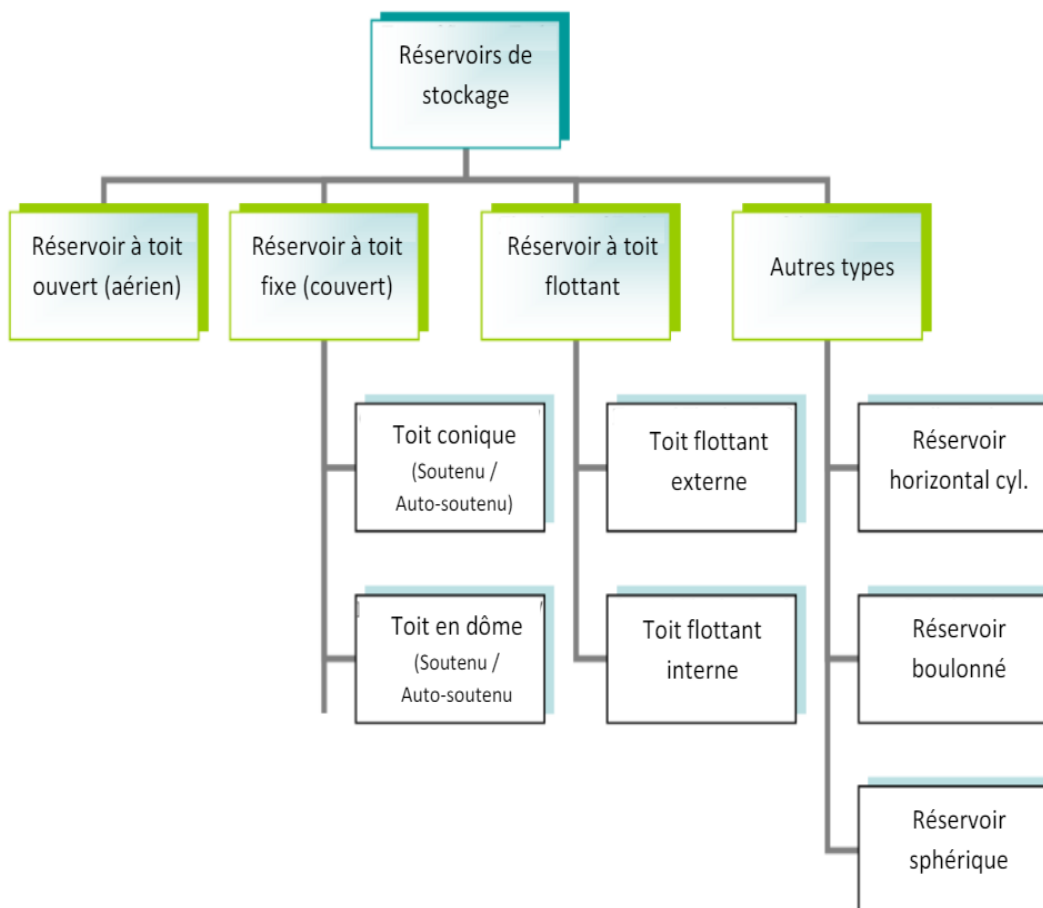


Figure III.1 : Types de réservoirs de stockage des hydrocarbures [18]

III.4.2. Les pompes :

III.4.2.1. Définition de « pompe industrielle »

Au sens large, une pompe peut être définie comme un dispositif mécanique capable de convertir l'énergie mécanique de son moteur en énergie hydraulique afin d'assurer le transfert d'un fluide d'un endroit à un autre.

Quand on parle de pompe « industrielle » on fait généralement référence à des équipements conçus spécifiquement pour des applications très exigeantes ou permettre un usage intensif.

III.4.2.2. Les types des pompes :

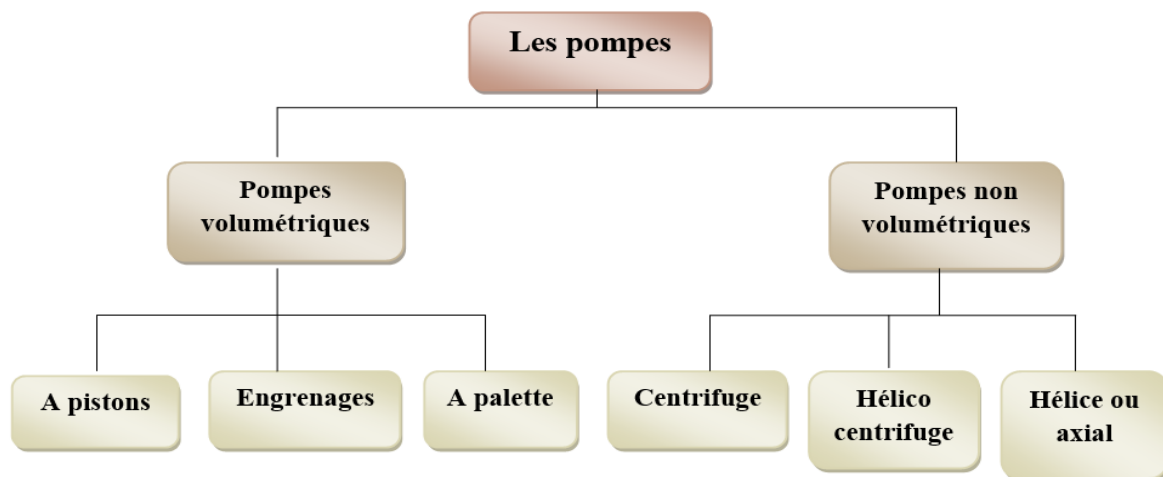


Figure III.2 : Types des pompes

a. Pompe centrifuge

Une pompe centrifuge est un type de pompe qui utilise la force centrifuge pour déplacer un fluide. Elle fonctionne en transformant l'énergie mécanique en énergie cinétique puis en énergie de pression pour déplacer le fluide. La pompe centrifuge est composée d'un ou plusieurs rotors tournant à grande vitesse dans un boîtier. Lorsque le rotor tourne, les pales de la roue créent une force centrifuge qui pousse le fluide vers l'extérieur de la pompe, augmentant ainsi sa pression. Les pompes centrifuges sont largement utilisées dans de nombreux domaines, tels que l'industrie chimique, l'agriculture, l'industrie pétrolière et de nombreuses autres applications où le transfert de liquides est nécessaire. [19]

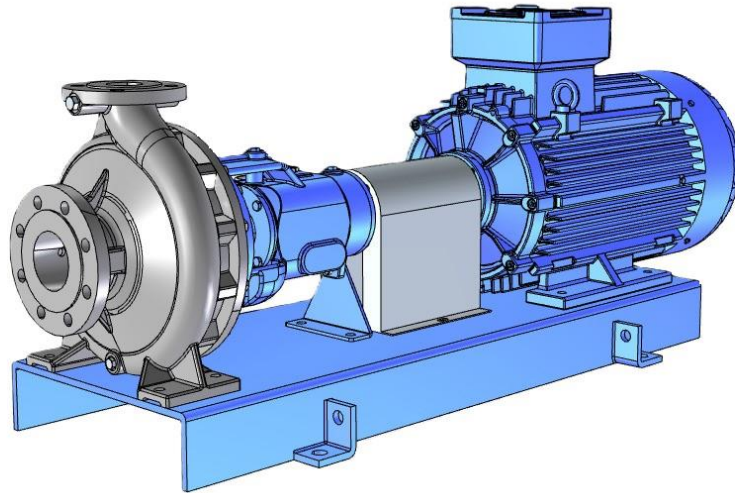


Figure III.3: pompes centrifuges [20]

b. Principe de fonctionnement d'une pompe centrifuge :

On peut décomposer le fonctionnement en deux étapes :

▪ *L'aspiration :*

Le liquide est aspiré au centre de la roue par une ouverture appelée distributeur dont le rôle est de conduire le fluide depuis la conduite d'aspiration jusqu'à la section d'entrée de la roue.

La pompe étant amorcée, c'est à dire pleine de liquide, la vitesse du fluide qui entre dans la roue augmente et par conséquent la pression dans l'ouïe diminue et engendre ainsi une aspiration et maintient l'amorçage.

▪ *Le refoulement :*

La roue transforme l'énergie mécanique appliquée à l'arbre de la machine en énergie cinétique.

À la sortie de la roue, le fluide se trouve projeté dans la volute dont le but est de collecter le fluide et de le ramener dans la section de sortie.

La section offerte au liquide étant de plus en plus grande, son énergie cinétique se transforme en énergie de pression. [21]

III.4.3. Les capteurs :

Un capteur est un dispositif transformant l'état d'une grandeur physique observée en une grandeur exploitable exemple : une tension électrique, une hauteur de mercure, une intensité, la déviation d'une aiguille. On fait souvent (à tort) la confusion entre capteur et transducteur : le capteur est au minimum constitué d'un transducteur

Le capteur se distingue de l'instrument de mesure par le fait qu'il ne s'agit que d'une simple interface entre un processus physique et une information manipulable. Par opposition, l'instrument de mesure est un appareil autonome se suffisant à lui-même, disposant d'un affichage ou d'un système de stockage des données. Le capteur, lui, en est dépourvu.

Les capteurs sont les éléments de base des systèmes d'acquisition de données. Leur mise en œuvre est du domaine de l'instrumentation. [22]

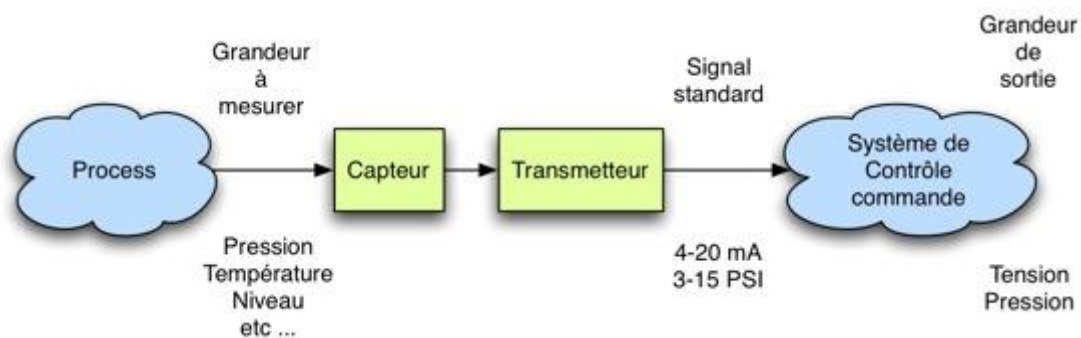


Figure III.4: Capteur et transmetteur en situation. [23]

III.4.4. Les transmetteurs

Un transmetteur est un appareil technique qui permet de transmettre des signaux, des sons, des ordres, ou des informations d'un point à un autre. Il peut être utilisé dans divers domaines, tels que la télécommunication, la télégraphie, la radioélectricité, ou la diffusion de musique et de vidéos. Les transmetteurs peuvent être intégrés à des appareils ou être des dispositifs externes, et ils utilisent des technologies telles que les fréquences radio, les ondes infrarouges, ou les réseaux sans fil pour transmettre les signaux. [24]

➤ Les types des transmetteurs :

- Transmetteur de pression
- Transmetteur de débit
- Transmetteurs de niveau

- Transmetteurs de température

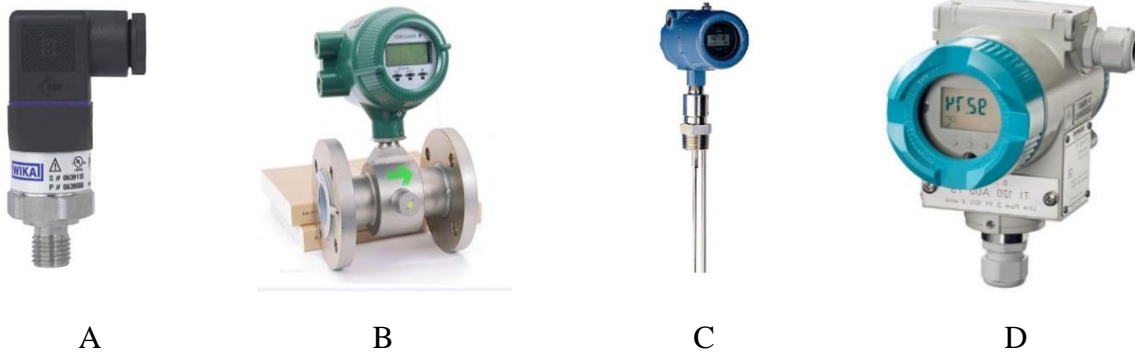


Figure III.5: Différents types des transmetteurs

Légende :

A : transmetteur de pression.

B : Transmetteur de débit

C : Transmetteurs de niveau

D : Transmetteurs de température

III.5. Présentation de l'unité 1041 :

Cette unité se compose de plusieurs organes tel que des pressostats, pompes (jockey, diesels, électriques), compresseur et vannes tout ou rien.

III.5.1. La station de pompage d'eau anti-incendie de l'unité1041 :

La station de pompe d'eau anti-incendie se compose de :

III.5.1.1. Les pressostats :

Un pressostat est un dispositif détectant le dépassement d'une valeur prédéterminée, de la pression d'un fluide. L'information rendue peut être électrique, pneumatique, hydraulique, ou mécanique. [25]

III.5.1.1.1. Rôle du Pressostat :

Les pressostats ont pour fonction de déterminer les niveaux d'eau dans la cuve des appareils. Organe de sécurité, il peut aussi commander directement la pompe de vidange ou informer la platine de puissance avant débordement.[26]

III.5.1.1.2. Principe de fonctionnement d'un pressostat :

Voici comment cela fonctionne généralement :

- Détection de la pression : Le pressostat est équipé d'un capteur sensible à la pression du fluide dans le système. Ce capteur peut être une membrane flexible, un piston, ou tout autre mécanisme capable de mesurer la pression.
- Réglage des seuils : Avant son installation, on configure le pressostat en réglant deux seuils de pression : la pression d'enclenchement et la pression de déclenchement. La pression d'enclenchement correspond à la valeur en dessous de laquelle le dispositif doit démarrer l'action souhaitée (par exemple, démarrer une pompe), tandis que la pression de déclenchement correspond à la valeur au-dessus de laquelle le dispositif doit arrêter cette action.
- Activation et désactivation : Lorsque la pression mesurée par le capteur atteint la pression d'enclenchement, le pressostat déclenche un mécanisme interne qui active la fonction désirée (comme l'allumage d'une pompe). Une fois que la pression atteint la valeur de déclenchement, le pressostat inverse le processus et désactive la fonction (comme l'arrêt de la pompe).
- Maintien de la pression : Le pressostat peut également être équipé de mécanismes pour stabiliser la pression une fois que la fonction est activée ou désactivée. Par exemple, il peut y avoir une soupape de décharge pour évacuer le fluide en excès ou un mécanisme de réglage de la pression pour maintenir une pression constante dans le système.

En résumé, le pressostat agit comme un interrupteur automatique qui contrôle une fonction en fonction des variations de pression dans un système, en démarrant ou arrêtant cette fonction selon les seuils prédéfinis.

III.5.1.1.3. Types de pressostats :

L'Unité 1041 possède deux types de pressostats, PSH et PSL

a. Pressostat Bas pression BP (PSL) :

Le pressostat basse pression est un organe important du circuit frigorifique, il est utilisé soit en sécurité soit en régulation (pump down).

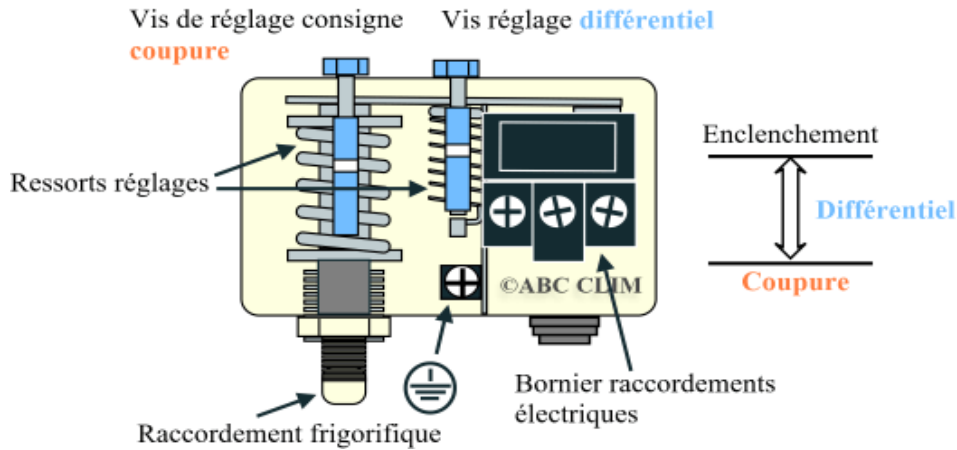


Figure III.6: Pressostat Bas pression BP

❖ **Le pressostat BP en sécurité :**

à savoir : Enclenchement=cut in, Coupure = cut out

Le pressostat BP arrêtera le compresseur si la pression du circuit côté basse pression descend en dessous de la valeur de coupure et protégera de cette façon le circuit frigorifique et plus particulièrement le compresseur.

Ce pressostat permettra de protéger l'installation contre une éventuelle entrée d'air (plus exactement contre l'humidité contenue dans l'air) ou en cas de dysfonctionnement d'un organe frigorifique par exemple un détendeur.

Quel que soit le type d'utilisation on doit toujours régler le point de coupure de ce pressostat au-dessus de la pression atmosphérique, généralement à 0,2 bar.

On peut pré-régler les points de coupure et d'enclenchement avant montage, en utilisant un manomètre et une bouteille d'azote munie d'un détendeur.

❖ **Le pressostat BP en régulation :**

Ce type de régulation s'appelle aussi pump down, le principe consiste à arrêter le compresseur via le pressostat BP après que la température désirée, soit atteinte.

La température de consigne étant mesurée par un thermostat mécanique ou électronique.

b. Pressostat haute pression HP (PSH)

Le pressostat haute pression est un organe de sécurité qui permet de protéger l'installation en cas de haute pression trop élevée souvent causée par un encrassement

du condenseur ou un défaut du ventilateur condenseur, mais il est aussi employé pour réguler la pression de condensation d'un condenseur à air.

La réglementation stipule qu'un pressostat HP de sécurité est obligatoire pour les installations à partir de 2,5 kg de fluide frigorigène, au-delà de 100 kg cette norme rend obligatoire l'utilisation d'un double pressostat HP.

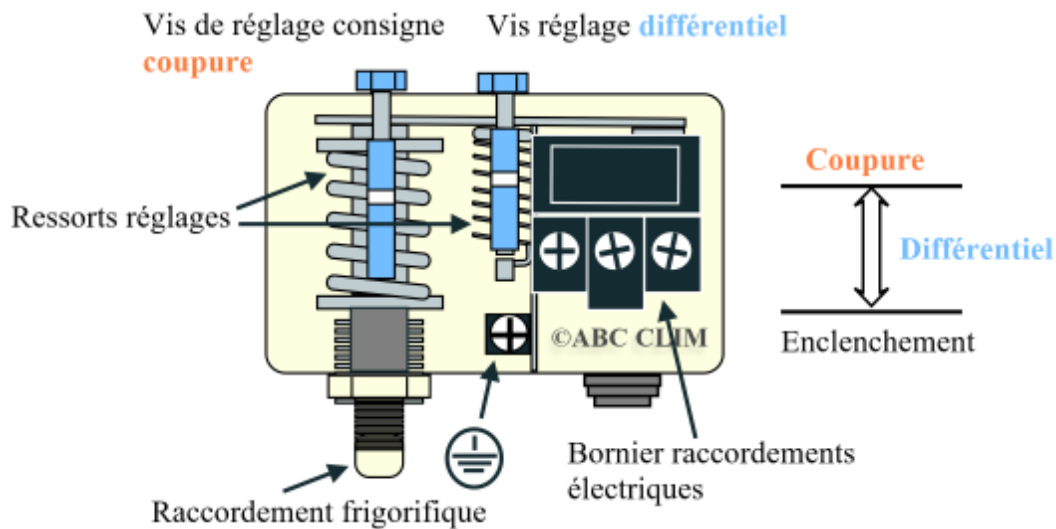


Figure III.7: Pressostat haute pression HP

❖ **Pressostat haute pression de sécurité :**

Il est bon à savoir que : Enclenchement=cut out, coupure = cut in

Celui-ci pourra être à réarmement automatique ou réarmement manuel. La plage réglage est comprise entre 8 et 32 bars avec réglage différentiel maximum de 6 bars. La valeur de coupure sera en fonction de la nature du fluide, du type de condenseur, du lieu d'implantation.

Faire au préalable un réglage à l'aide d'un manomètre frigoriste et une bouteille d'azote avec son détendeur, vous gagnerez du temps.

❖ **Pressostat haute pression de régulation :**

Le pressostat enclenchera à la pression de réglage le ou les ventilateurs de condenseur, Ce type de pressostat peut-être mécanique (de moins en moins) ou du type électronique.

Ceux-ci sont de 2 types, il agit soit par variation de la tension au ventilateur de 0 à 100 % en fonction de la pression de condensation (triac) ou encore par variation de la fréquence du courant (50Hz).

III.5.1.2. Pompes :

III.5.1.2.1. Pompes jockey :

- Ensembles compacts sur palette comprenant un ou deux groupes Monoblocs, tous les tableaux électriques, les pressostats et un réservoir de suppression.
- Deux pompe jockey de secours d'une capacité de 100m³/h pour chacune. Et 1,1 MPa de pression différentielle.



Figure III.8: Pompes jockey.

III.5.1.2.2. Pompes électriques :

- Pompe principale montée sur châssis avec moteur électrique, transmission semi-flexible et tableaux de commande.
- Deux pompes conduites à moteur électrique d'une capacité de 1021.92m³/h chacune, et 1,1 MPa de pression différentielle



Figure III.9: pompes électriques.

III.5.1.2.3. Pompes diesel :

- Systèmes de pompage compacts comprenant une pompe, un moteur diesel avec transmission par cardan, tableaux de commande et système de refroidissement (échangeur air ou eau). Tous les systèmes font l'objet de tests de performance avant leur expédition.
- Deux pompes conduites à moteur diesel en réserve d'une capacité de 1021.92m³/h pour chacune, et 1.1MPa de pression différentielle.



Figure III.10: Pompes diesel.

III.5.1.2.4. Station de commande locale de la pompe :

L'état des pompes devrait être disponible dans la salle de contrôle et dans la station anti-incendie.

Une fois les quatre pompes principales démarrent, ils peuvent être arrêtés manuellement au chantier.



Figure III.11: Station de commande local de la pompe.

III.5.1.3. Les Vanne :

III.5.1.3.1. Définition :

Un clapet est un dispositif mécanique qui permet de s'opposer au passage d'un fluide dans un conduit. Il peut s'agir d'un clapet anti-retour, dispositif qui impose la circulation d'un liquide dans un seul sens ; d'un élément de sécurité limitant la pression dans une conduite.

III.5.1.3.2. La Vanne Tout Ou Rien (TOR) :

En automatique, le concept TOR (tout ou rien) se ramène au binaire : 0 ou 1. Cela signifie que l'information à traiter ne peut prendre que deux états (marche-arrêt).

Seuls ces deux niveaux logiques sont possibles, d'où l'appellation commande tout ou rien (en anglais : bang–bang-control ou on–off-control).

On trouve par exemple des capteurs de type TOR (tout ou rien) dans l'industrie pour la détection de présence d'objets, ces capteurs ne renverront que deux niveaux logiques :

0 = absence d'objet

1 = présence d'objet

Un interrupteur électrique, un thermostat constituent des dispositifs tout ou rien.

III.6. Fonctionnements du système anti-incendie :

III.6.1. Réservoirs d'eau incendie :

Le système d'extinction d'incendie se compose de trois réservoirs de stockage :

1041-S-1 1041-S-2 et 1041-S-3 d'une capacité de 50 000 m³, d'un diamètre de 62,865 m et d'une hauteur de 16,80 m pour chacune. Chaque réservoir stockera un volume d'eau sous la température ambiante et la pression atmosphérique pour fournir une capacité de pompage efficace de 13 000 m³.

Combinés à une capacité totale de pompage stockée dédiée de 39 000 m³. A la demande de pompage de 4088 m³/h des pompes à eau incendie les réservoirs stockeront suffisamment d'eau pour que ces pompes fonctionnent à pleine demande pendant 9,5 heures sans avoir besoin de remplissage supplémentaire.

Pour prolonger la durée de fonctionnement totale des réservoirs de stockage à 12,0 heures, un remplissage supplémentaire de 280 m³/h pour chaque réservoir.

III.6.2. Pompes d'incendie et pompes jockey

Le système de pompage comprendra trois pompes à incendie électriques et trois pompes à incendie à moteur diesel, complétées par deux pompes jockey à entraînement électrique pour entretenir la pression normale de fonctionnement du système dans la conduite d'eau d'incendie.

Les pompes jockey maintiendront la pression statique dans la conduite d'eau d'incendie à 10,0 bar. Si la pression dans le collecteur d'incendie chute à 9,5 bar, les pompes jockey se déclenchent pour maintenir la pression au niveau de fonctionnement normal.

Si la pression continue à baisser : la première pompe électrique 1041-MP-2A démarre à 9,0 bars, la deuxième pompe électrique 1041-MP-2B démarre à 8,5 bars, la première pompe

diesel 1041-DP-2C démarre à 8,0 bars, la deuxième pompe diesel 1041-DP-2D démarre à 7,5 bars, et la pompe électrique de secours 1041-MP-3A ainsi que la pompe diesel de secours 1041-DP-3B démarrent à 6,5 bars.

Si la pression dans le collecteur de la pompe à incendie monte à 15,0 bar, un signal de haute pression sera envoyé directement au PC-PLC. Dans ce cas, Un arrêt complet du système est obligatoire afin de protéger l'installation.

III.6.2.1. Les pompes jockey :

Les pompes jockey fonctionneront automatiquement via un pressostat commun détectant une baisse de la pression du réseau d'eau d'incendie.

Une fois que la pression normale du système est réalisée un pressostat commun séparé le détectera et arrêtera les pompes automatiquement.

Chaque pompe sera contrôlée par un panneau de commande local situé à côté de chaque pompe.

Le LCP va recevoir le signal du pressostat commun de la pompe jockey via le PC-PLC et émettre le signal pour démarrer et arrêter la pompe.

Le LCP surveillera également l'état de la pompe et indiquera tous ces signaux sur le panneau.

Un contact ouvert dans le panneau relaiera le signal de fonctionnement de la pompe au PC-PLC. Tous les câbles d'alimentation de l'UPS de la station de pompage seront terminés dans le LCP.

III.6.2.2. Pompes à incendie :

Les pompes à incendie seront actionnées automatiquement via des pressostats détectant une baisse de la pression du système principal d'eau d'incendie, avec la possibilité d'un déclenchement manuel.

Une fois que les pompes à incendie ont initiés, ils peuvent être arrêtés automatiquement et manuellement.

Les pompes seront disposées de manière à avoir deux pompes à incendie à entraînement électrique et deux pompes à incendie à moteur diesel, et une pompe à incendie électrique de

secours et une pompe à incendie diesel de secours.

Toutes les pompes diesel seront équipées d'un réservoir diesel situé à l'intérieur du "pumphouse " avec un volume de gazole suffisant pour alimenter la pompe à plein régime pendant 12 heures.

Chaque pompe sera contrôlée par un panneau de commande local situé à côté de chaque pompe.

Le LCP va recevoir le signal du pressostat de pompe dédié via le PC-PLC et émettre le signal pour démarrer les pompes et ouvrir la vanne pneumatique. Le LCP surveillera également l'état de la pompe, et indiquera tous ces signaux sur le panneau.

Un contact ouvert dans le panneau relayera le signal de fonctionnement de la pompe au PC-PLC. Tout le câblage d'alimentation de l'UPS de la station de pompage sera terminé au sein du LCP.

III.6.3. Les vannes :

L'unité de lutte contre l'incendie est équipée de plusieurs types de vannes telles que :

- ❖ Les clapets de non-retour (Check Valves) : ils sont principalement utilisés dans la ligne de décharge du système pour empêcher l'eau de refluer dans l'alimentation en eau principale.
- ❖ Les vannes à guillotine (EPCC-5, EPCC-9) : ces vannes sont utilisées pour contrôler le flux d'eau dans les trois réservoirs de stockage (1031-S-1, 1031-S-2 et 1031-S-3).
- ❖ Les vannes à solénoïde (SOV) : les six vannes existantes dans cette unité sont utilisées pour démarrer ou arrêter le flux d'eau des pompes électriques et diesel vers le réseau de distribution.
- ❖ Les vannes pneumatiques (ZSH): qui sont actionnées à l'aide d'air comprimé, ces vannes sont utilisées pour réguler la distribution d'eau dans la canalisation.

III.7. Conclusion:

Il est clair que chaque équipement joue un rôle essentiel dans le fonctionnement de la station anti-incendie de l'unité 1041. Le bon fonctionnement de ces équipements est crucial non seulement du point de vue du système lui-même, mais aussi pour répondre aux demandes des

autres unités en cas d'accident ou de catastrophe. Cela souligne l'importance de maintenir ces équipements en bon état de fonctionnement et de les gérer efficacement pour assurer la sécurité et la protection des installations industrielles.

Chapitre VI :

Simulation du système anti-incendie

IV.1. Introduction :

Le but de ce chapitre est de réaliser une simulation du système de lutte contre l'incendie du complexe RA1K de Skikda, on utilisant le logiciel TriStation 1131 version 4.9.0. Chaque pompe du système sera programmée afin d'assurer une représentation précise dans l'environnement de simulation. Le chapitre fournira la logique de programmation, les paramètres définis pour chaque pompe et l'interaction entre ces éléments au sein du système. De plus, nous utiliserons le logiciel InTouch HMI pour faciliter et simplifier l'observation de la simulation du système. Cela impliquera la configuration des écrans HMI pour afficher l'état et les conditions opérationnelles des pompes pendant la simulation. L'accent sera strictement mis sur l'exécution technique et les étapes procédurales prises pour obtenir un modèle de simulation fonctionnel.

IV.2: Etapes de la simulation

1. Identifier les entrées/sorties du système.
2. Identifier les pressostats de chaque pompe (selon les spécifications du système de lutte contre l'incendie).
3. Simulation de l'unité de pompage à l'aide du logiciel InTouch HMI.
4. Exécution du programme TriStation FBD pour chaque pompe.
5. Simulation de différentes séquences pour tester les fonctions et observer le système en entrant plusieurs ensembles de pressions dans le logiciel HMI.
6. Identifier l'état de chaque pompe, des pressostats et des vannes pour plusieurs ensembles de pressions.

IV. 3. Identification des valeurs de PSH et PSL:

Tableau IV.1: Les valeurs de PSH et PSL

Nom	PSH0102	PSH0101	PSL1	PSL2	PSL3	PSL4	PSL5	PSL6	PSL7
Unité(bar)	15	10	9.5	9	8.5	6.5	8	7.5	6.5

IV. 4. Identification des entrées et sorties du système anti-incendie:

Le tableau IV.1 comporte les entrées et les sorties suivantes :

Le tableau IV.2: Entrées et Sorties du logiciel Tristation.

Pompe	Entrée	Sortie
1041_MP_1A et 1041_MP_1B	PSL1_PSH0101	MP1A_1041 / MP1B_1041
1041_MP_2A	PSL2	V2A_MP2A_1041
1041_MP_2B	PSL3	V2B_MP2B_1041
1041_MP_3A	PSL4	V3A_MP3A_1041
1041_DP_2C	PSL5	V2C_DP2C_1041
1041_DP_2D	PSL6	V2D_DP2D_1041
1041_DP_3B	PSL7	V3B_DP3B_1041

IV.5. Simulation du système anti-incendie en utilisant le logiciel InTouch HMI

Chaque pompe de ce système est équipée de boutons DÉMARRAGE (bouton vert) et d'ARRÊT (bouton rouge) qui permettent le démarrage/arrêt manuel.

Toutes les pompes doivent être arrêtées manuellement après réception du signal approprié du chef des pompiers.

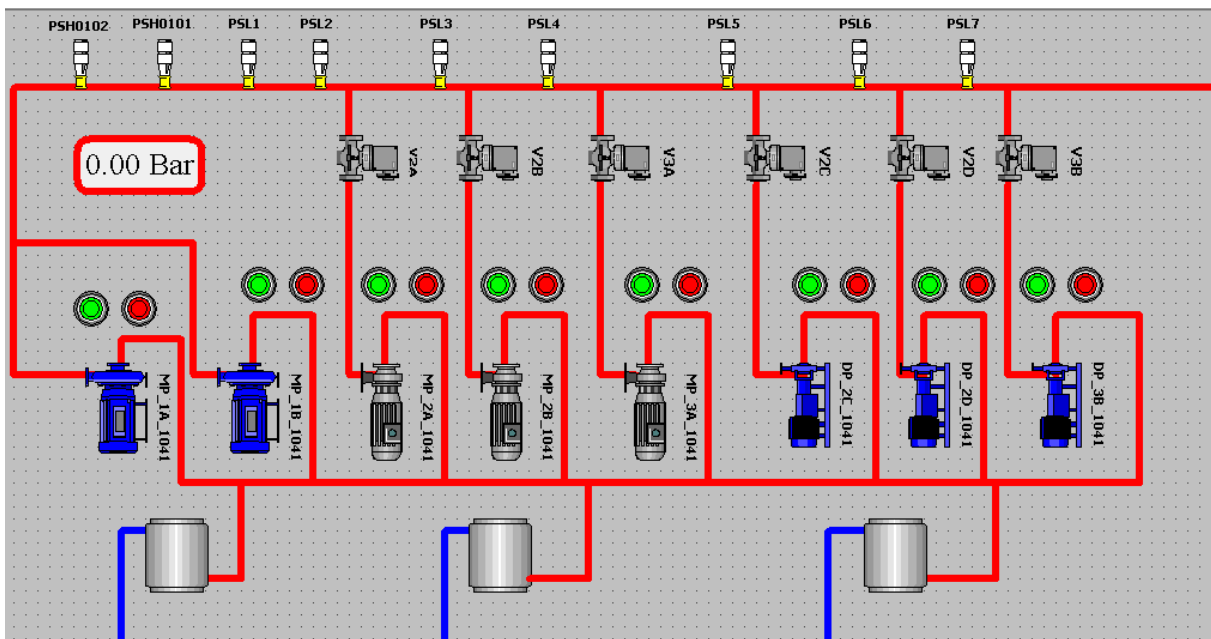


Figure IV.1 : Simulation du système anti-incendie sur InTouch HMI.

IV.6. Simulation du système anti-incendie :

Étude de cas : dans notre étude nous allons étudier les différents cas de pression possible entre 0 et 15 bar.

1^{er} cas : la pression P= 10 bar

Nous remarquons que :

- ✓ Le pressostat PSH0101 est actif.
- ✓ Le réseau est saturé (aucune alarme n'est activée, fonctionnement normal).
- ✓ Le système anti-incendie est éteint.

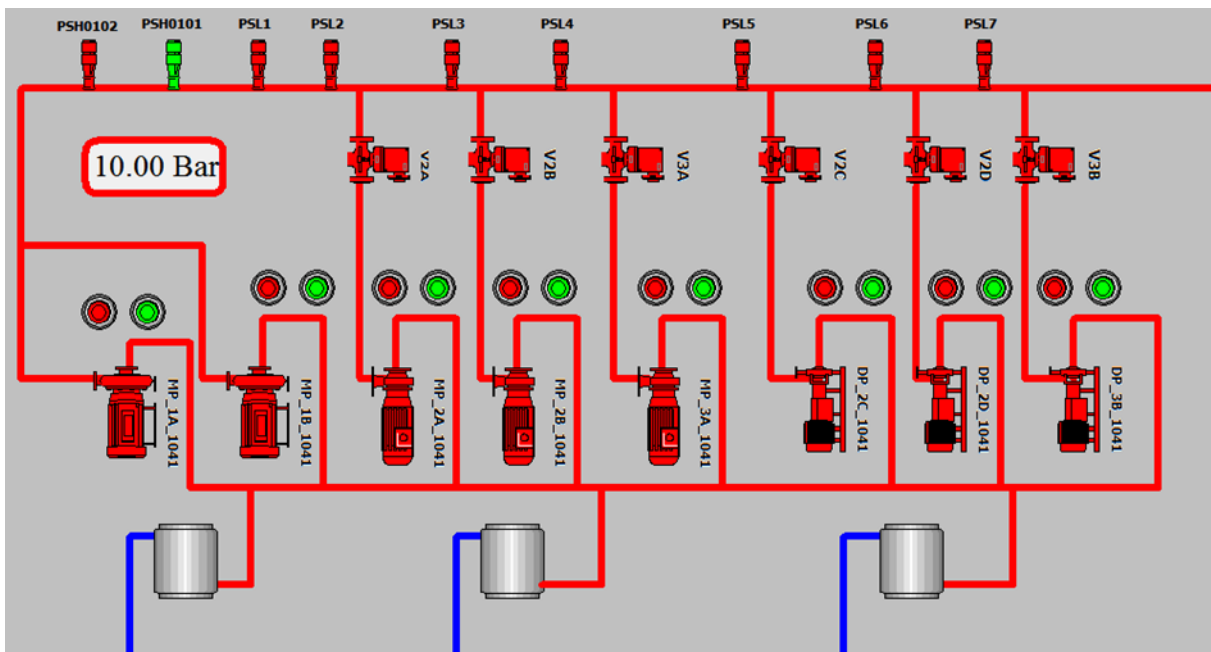


Figure IV.2 : La pression est réglée à 10 bars.

Le programme PSL & PSH

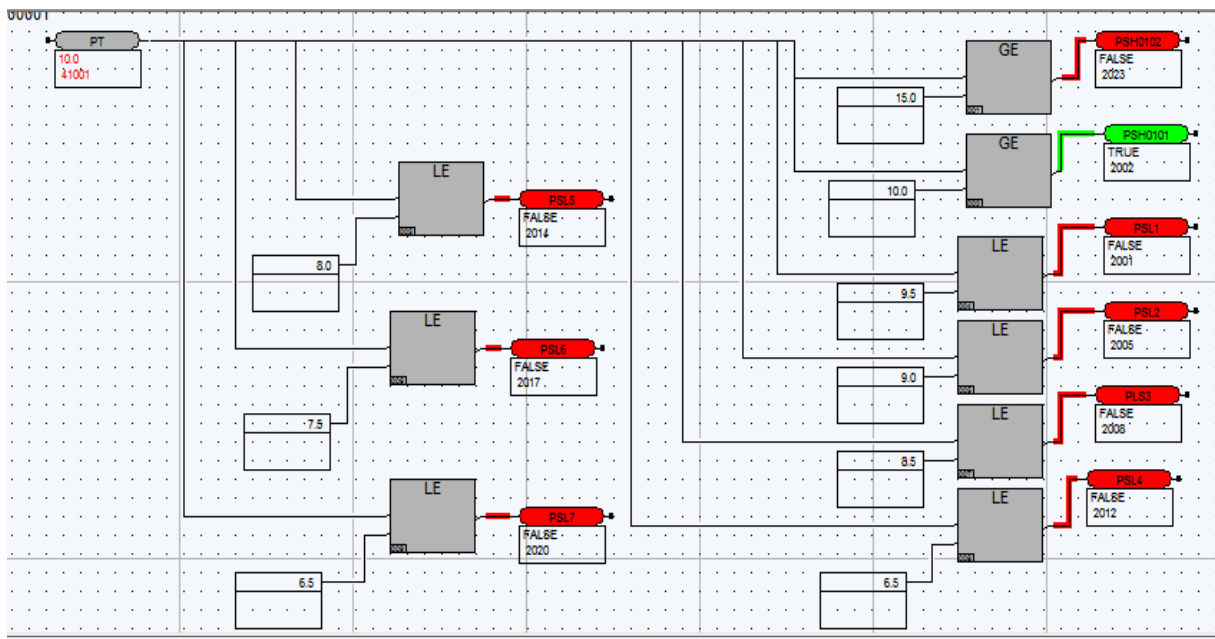


Figure IV.3 : Le programme PSL & PSH.

Le programme de JOCKEY PUMP 1041_MP_1A et 1041_MP_1B

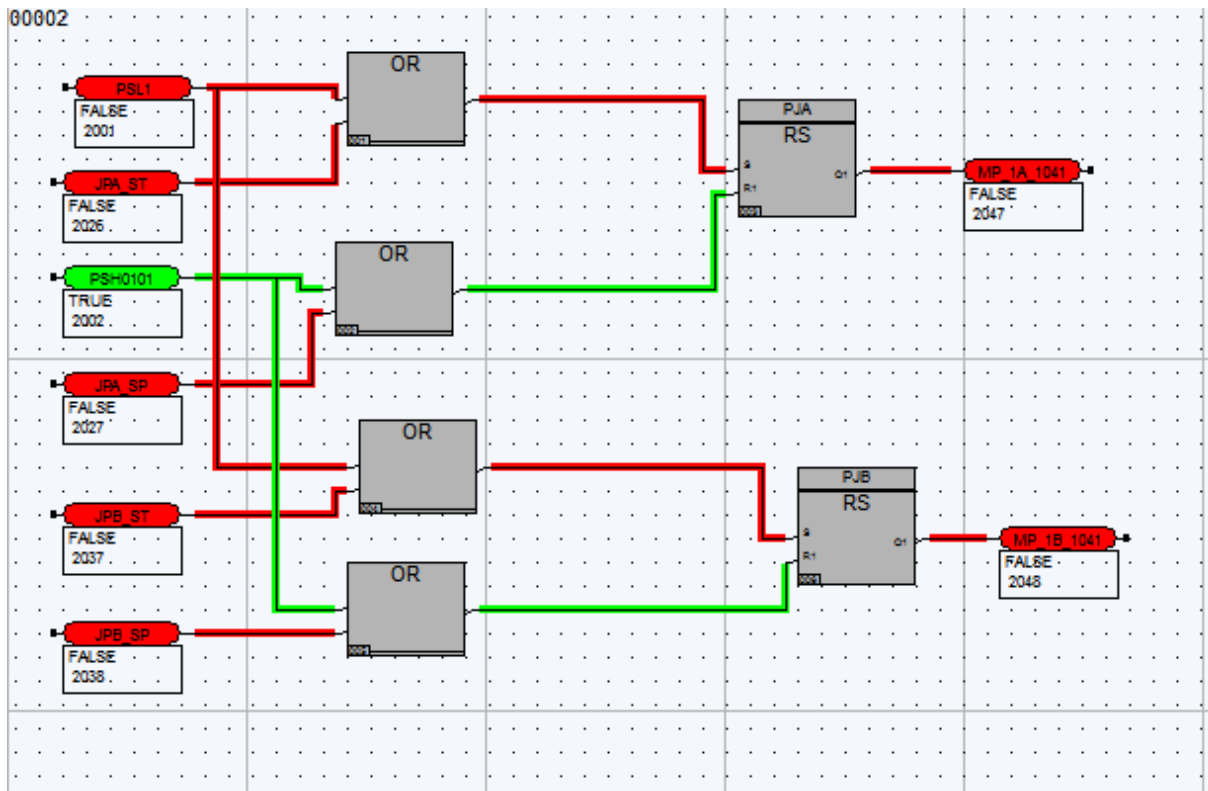


Figure IV.4 : Le programme des 1041_MP_1A et 1041_MP_1B.

Le programme de 1041_MP_2A

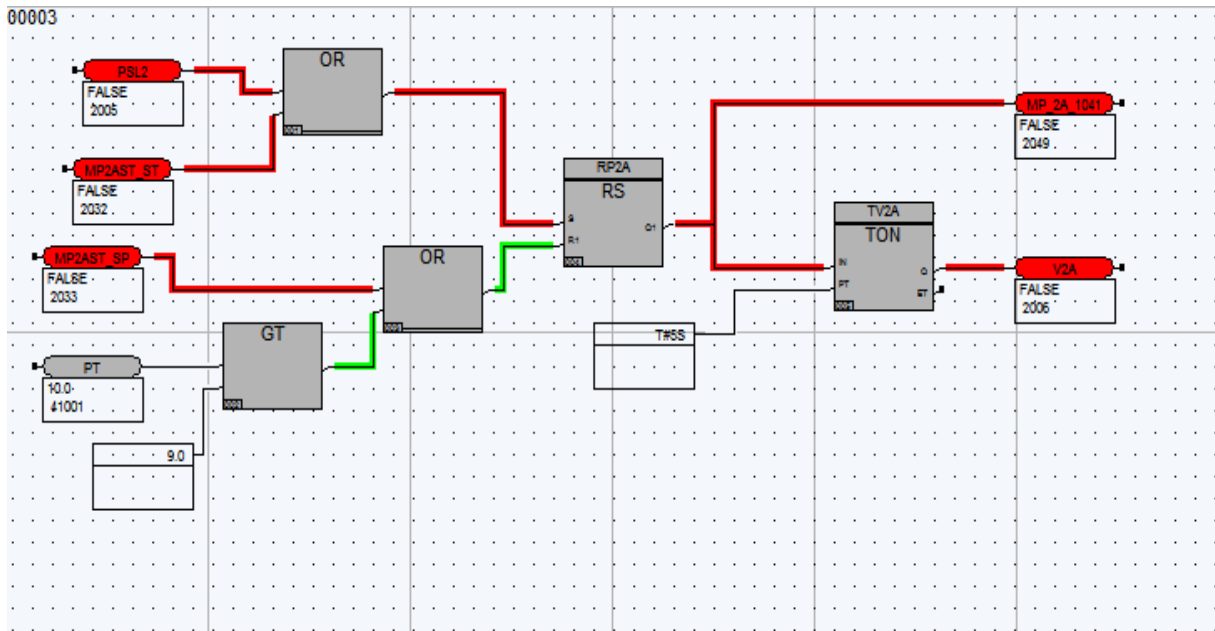


Figure IV.5 : Le programme de 1041_MP_2A.

Le programme de 1041_MP_2B

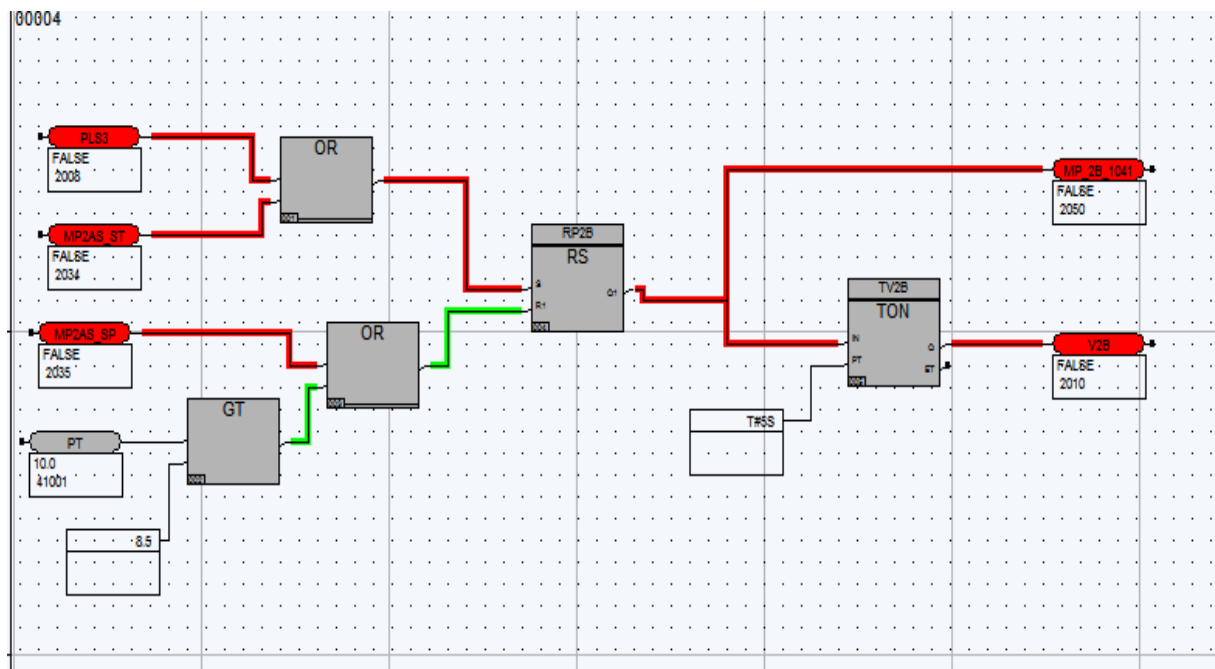


Figure IV.6 : Le programme de 1041_MP_2B.

Le programme de 1041_MP_3A

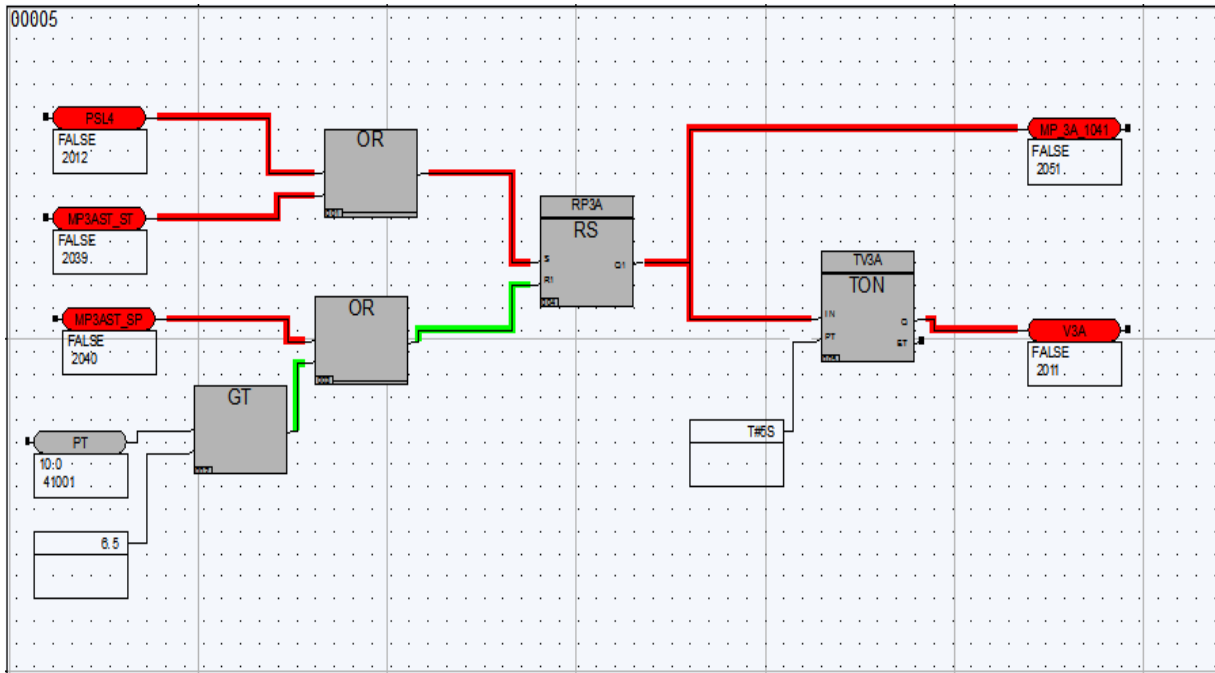


Figure IV.7 : Le programme de 1041_MP_3A.

Le programme de 1041_DP_2C

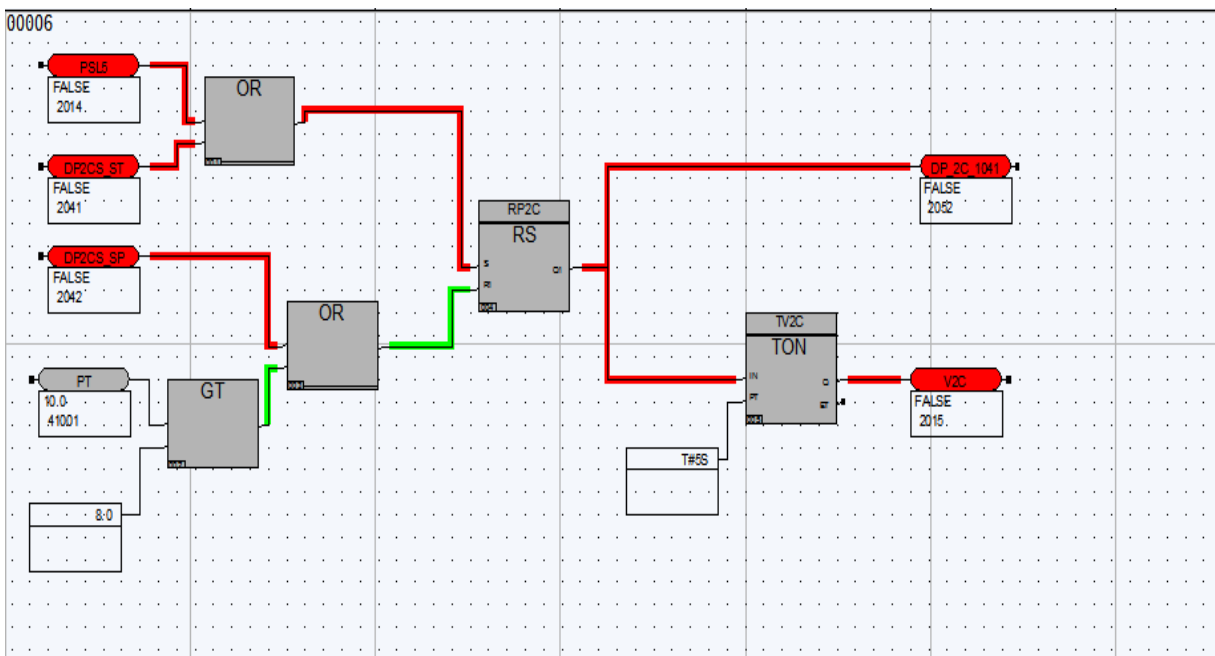


Figure IV.8 : Le programme de 1041_DP_2C.

Le programme de 1041_DP_2D

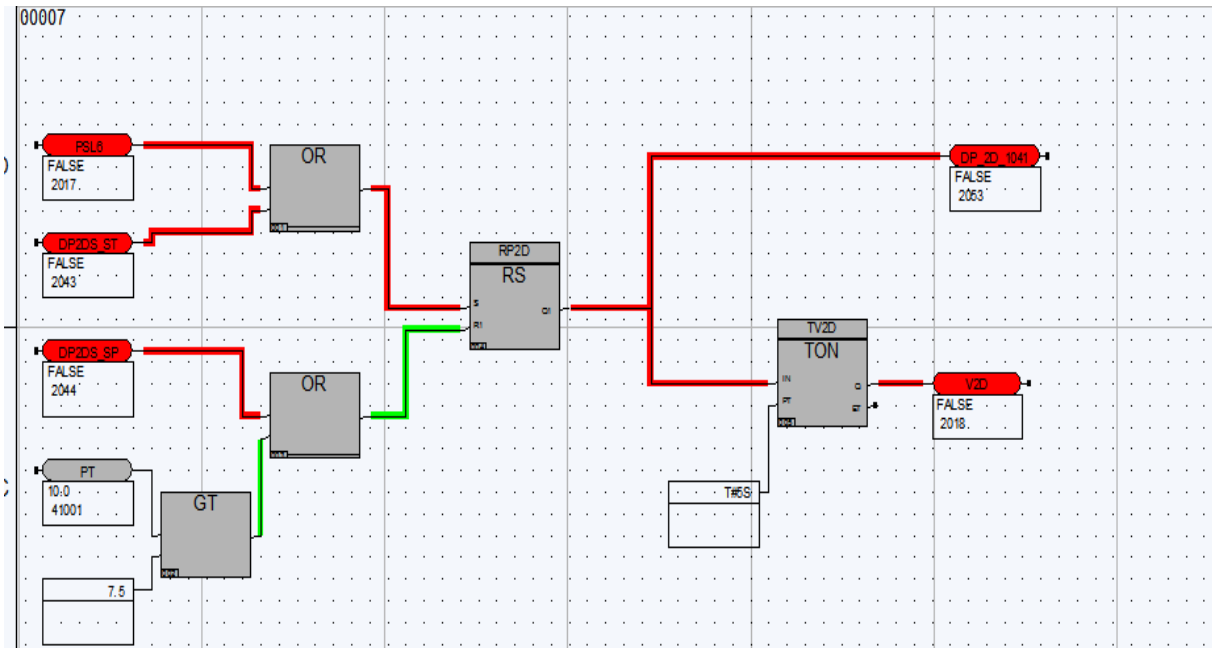


Figure IV.9 : Le programme de 1041_DP_2D.

Le programme de 1041_DP_3B

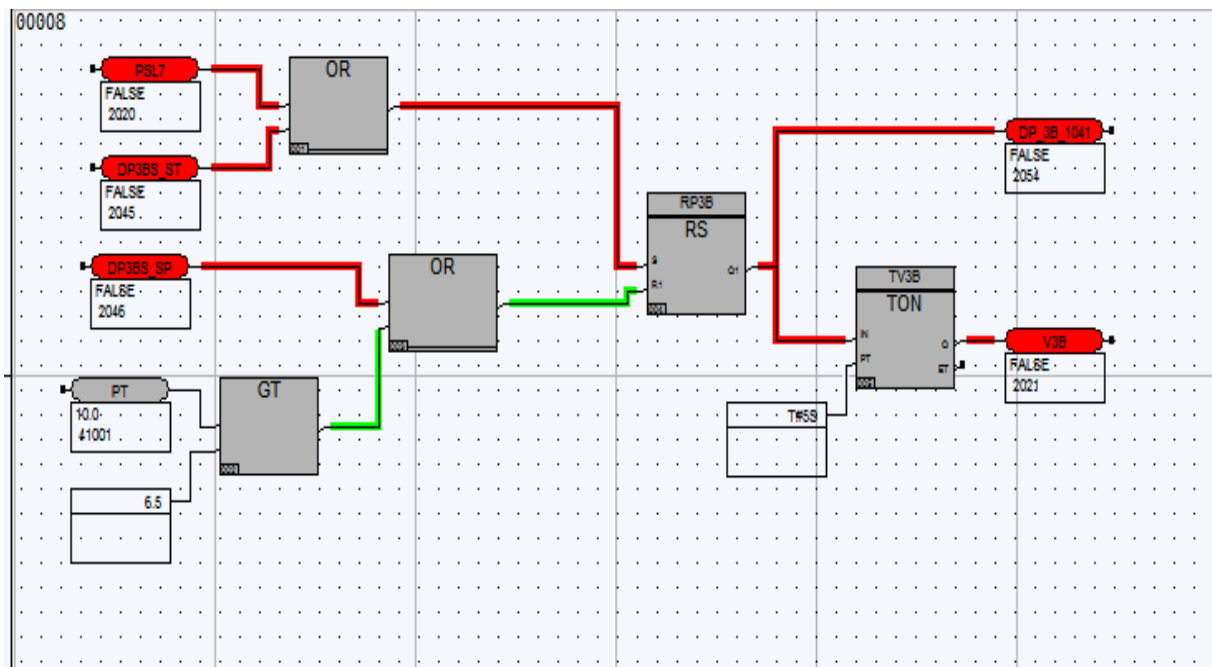


Figure IV.10 : Le programme de 1041_DP_3B.

2^{ème} cas : la pression P = 9.47 bar

La simulation montre que :

- ✓ Le pressostat PSL1 est actif.
- ✓ Les 2 pompes jockey sont en marche (allumées).
- ✓ Le système anti-incendie est allumé.

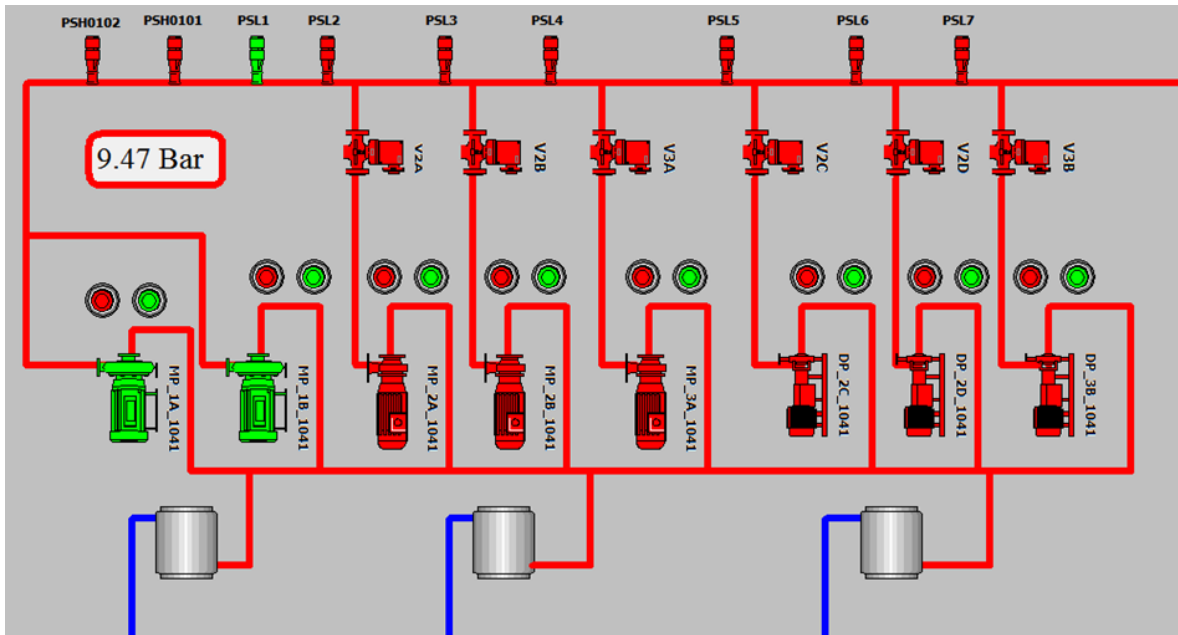


Figure IV.11 : Le pression est réglée à 9.47 bars.

✚ Le programme de JOCKEY MP 1041_MP_1A et 1041_MP_1B

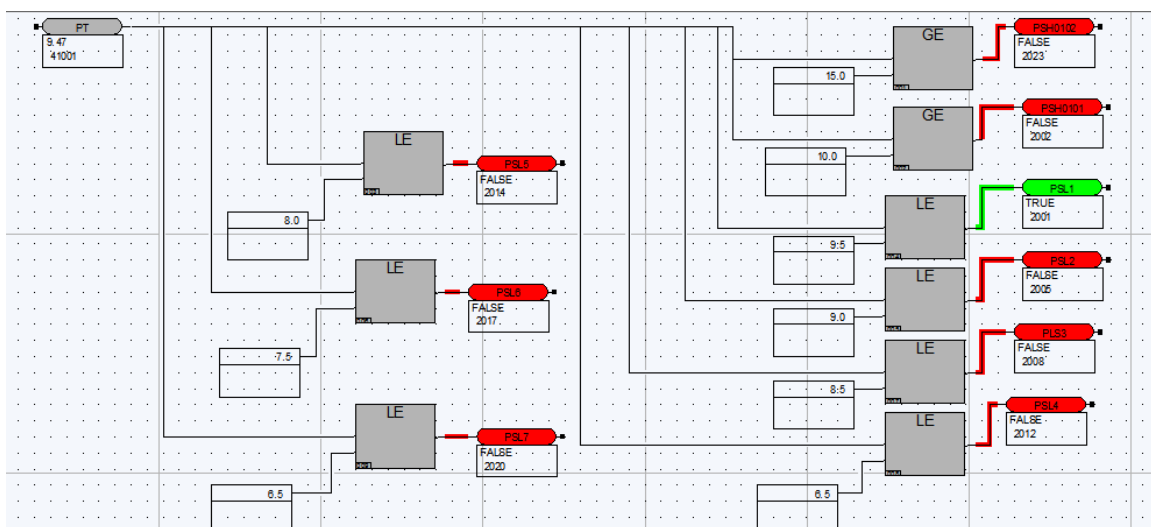


Figure IV.12 : Le programme PSL & PSH.

Les Pompes jockey 1041_MP_1A et 1041_MP_1B

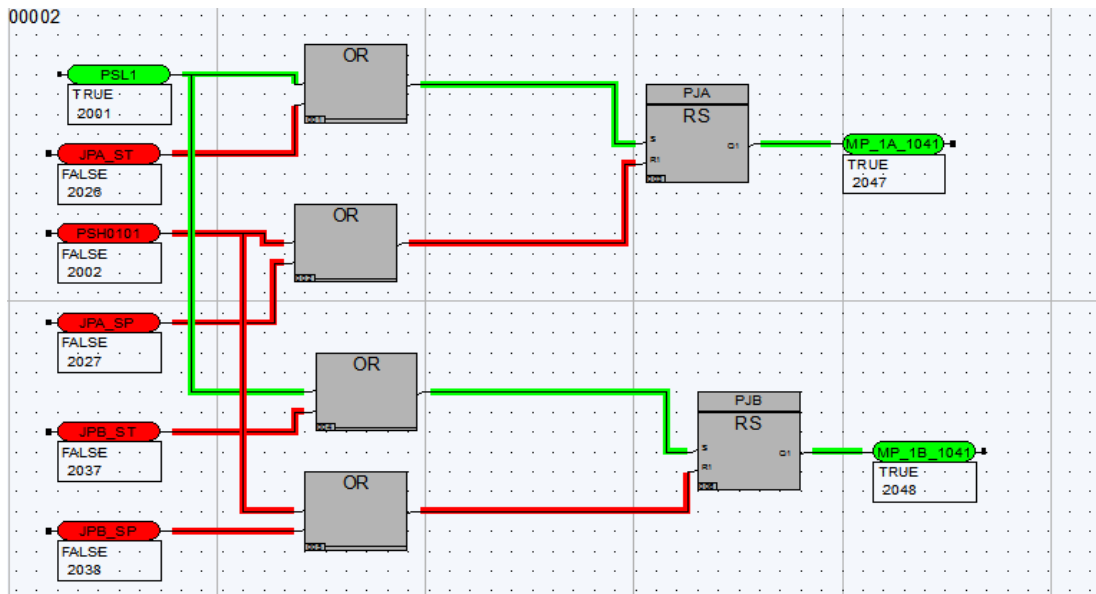


Figure IV.13 : Le programme des pompes jockey 1041_MP_1A et 1041_MP_1B

3^{ème} cas : la pression P = 9 bar

Dans ce cas nous remarquons que :

- ✓ Les pressostats PSL1 et PSL2 sont actifs.
- ✓ Les 2 pompes jockey sont en marche (allumées).
- ✓ La pompe MP-2A-1041 est en marche (allumées).
- ✓ La vanne V2A s'ouvrira après 5 seconds
- ✓ Le système anti-incendie est allumé.

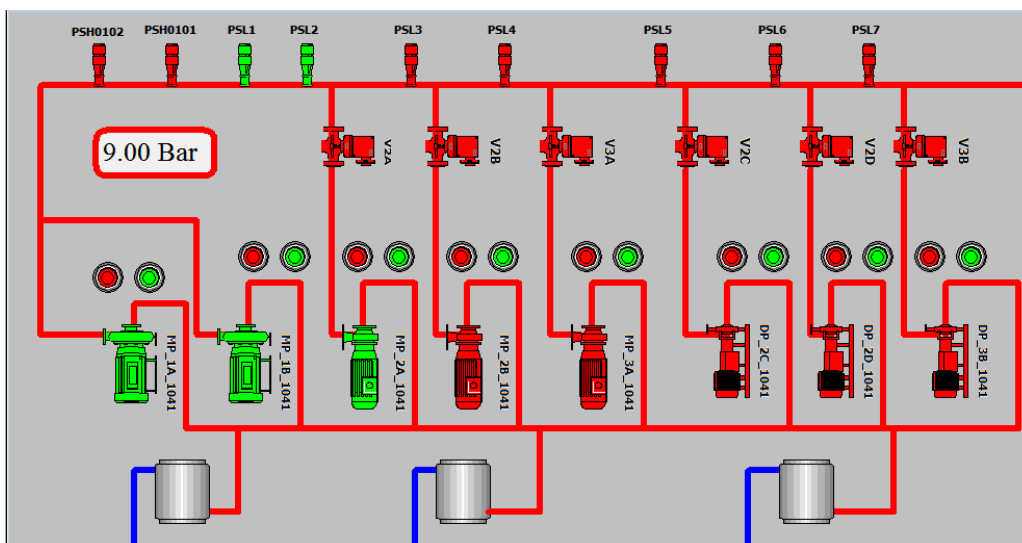


Figure IV.14: Le pression est réglée à 9 bars.

la pompe MP_2A_1041

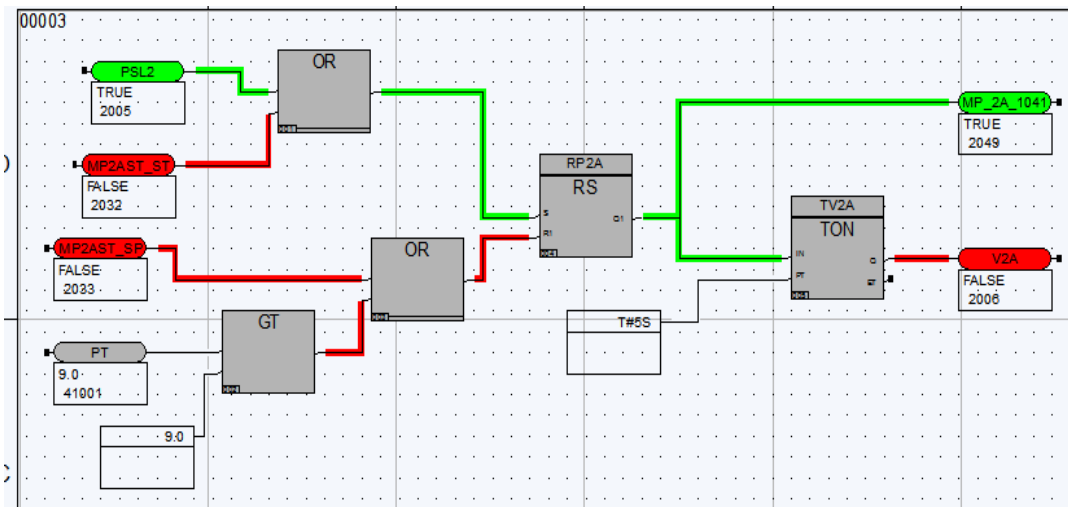


Figure IV.15 : Le programme de pompe MP_2A_1041 a l’instant d’exécution.

Après 5 seconds la vanne s’ouvre :

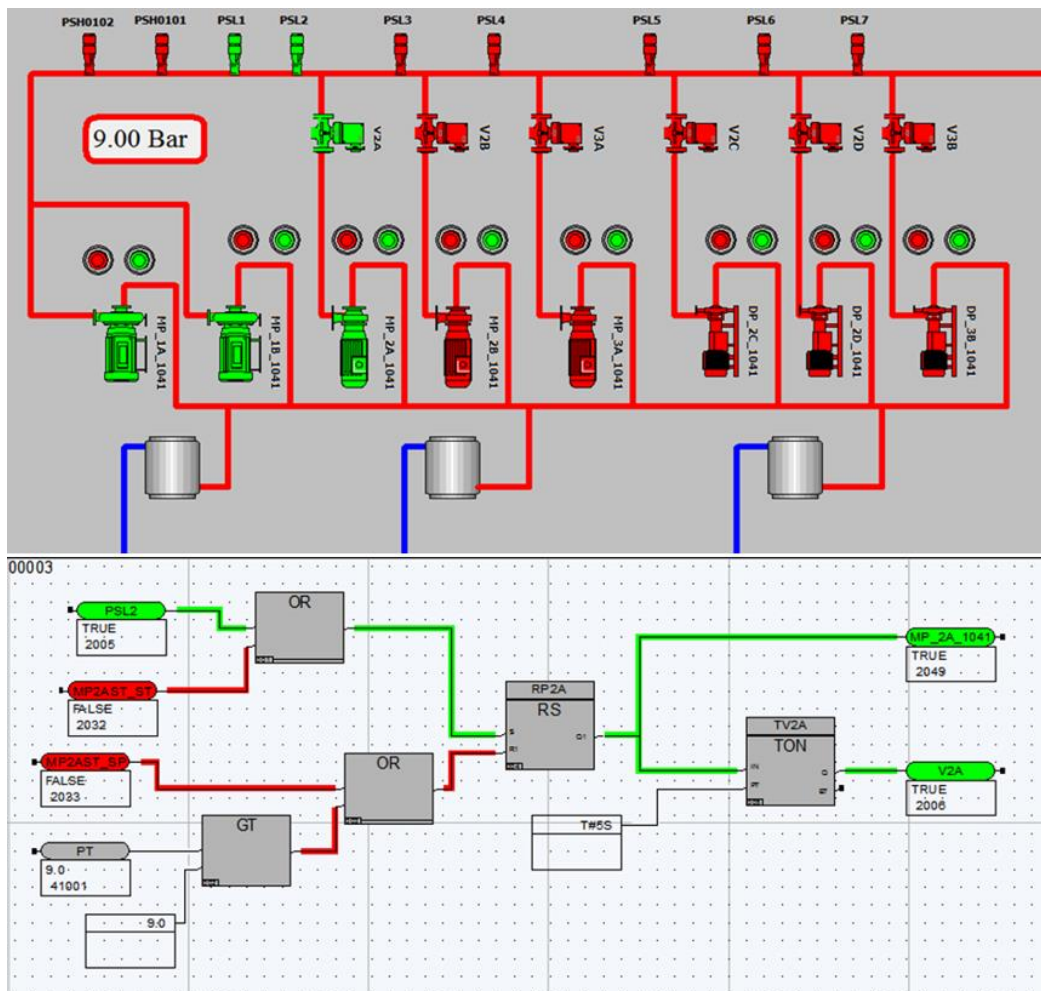


Figure IV.16 : Le programme de pompe MP_2A_1041 Après 5 seconds

4^{ème} cas : la pression P = 8.4 bar

Dans ce cas la figure IV.17 montre que :

- ✓ Les pressostats PSL1 et PSL2 et PSL3 sont actifs.
- ✓ Les 2 pompes jockey sont en marche (allumées).
- ✓ Les pompes MP-2A-1041 et MP-2B-1041 sont en marche (allumées).
- ✓ Les vannes V2A, V2B sont ouvertes
- ✓ Le système anti-incendie est allumé.

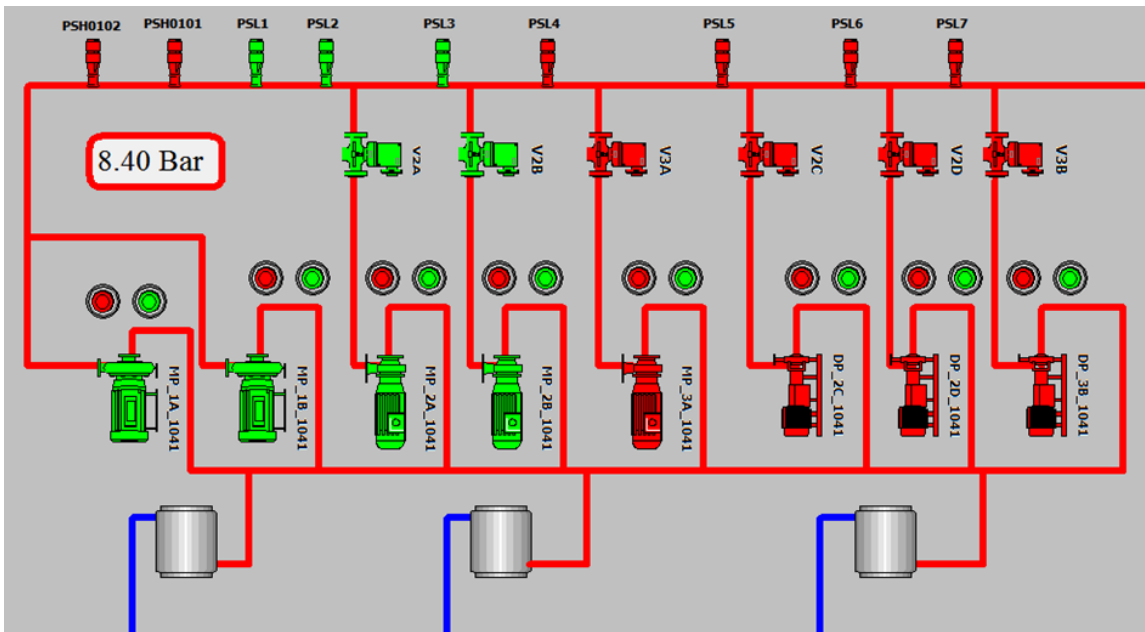


Figure IV.17 : La pression est réglée à 8.4 bars.

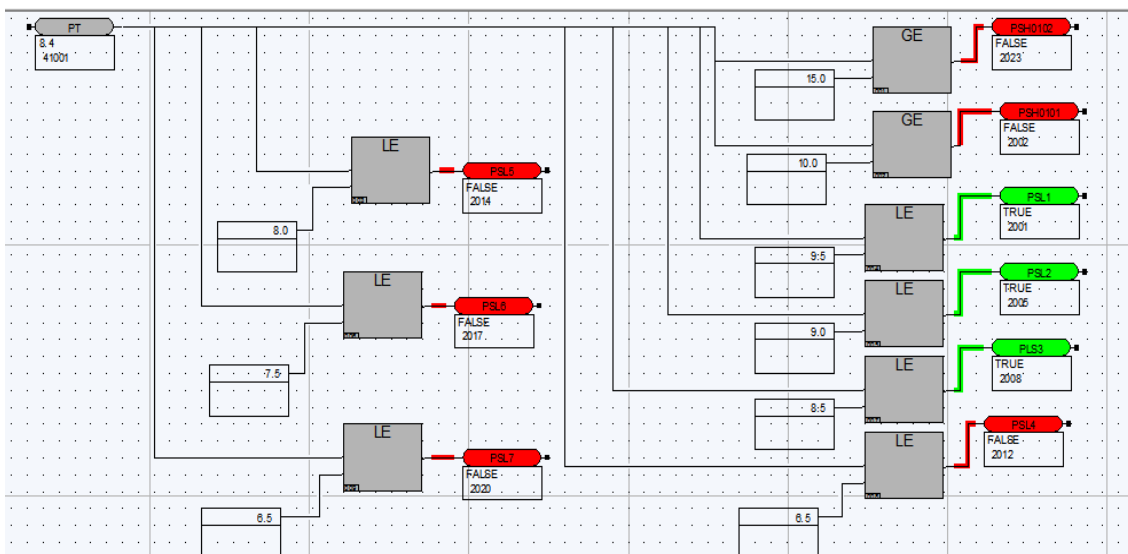


Figure IV.18: Le programme PSL & PSH.

La Pompe MP_2B_1041

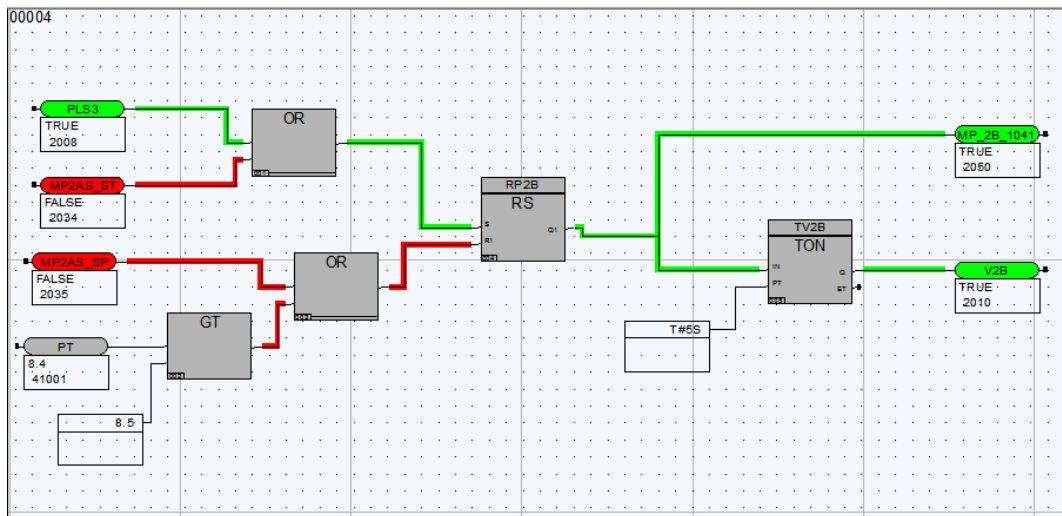


Figure IV.19: Le programme de pompe MP_2B_1041.

5^{ème} cas : la pression P = 7.99 bar

Dans ce cas nous constatons :

- ✓ Les pressostats PSL1, PSL2, PSL3 et PSL5 sont actives.
- ✓ Les 2 pompes jockey sont en marche (allumées).
- ✓ Les pompe MP-2A-1041, MP-2B-1041 et DP-2C-1041 sont en marche (allumées).
- ✓ Les vannes V2A, V2B et V2C sont ouvertes
- ✓ Le système anti-incendie est allumé.

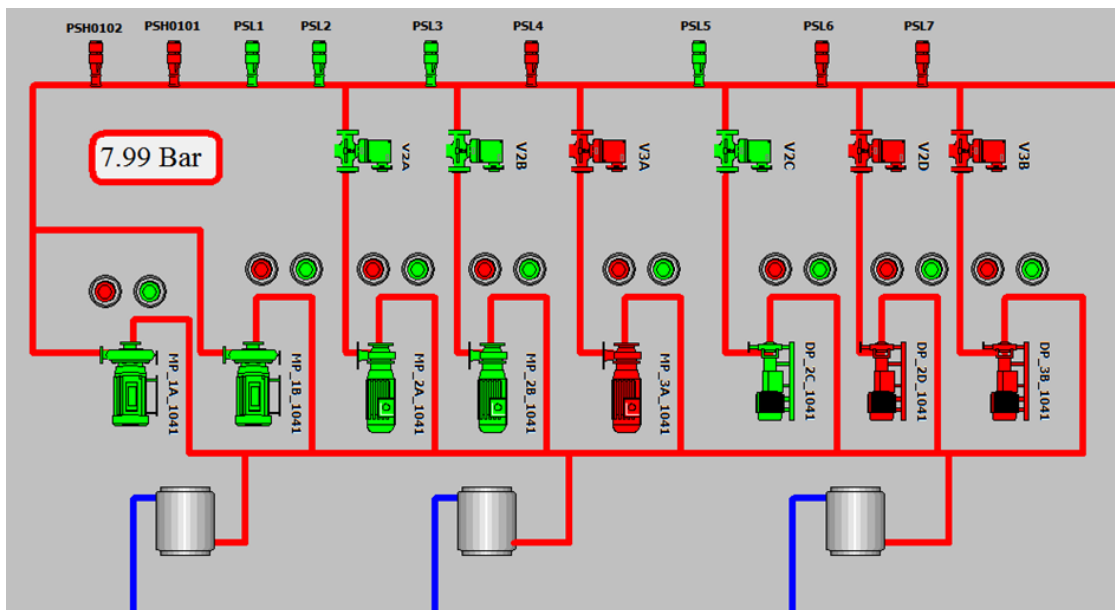


Figure IV.20: Le pression est réglée à 7.99 bars.

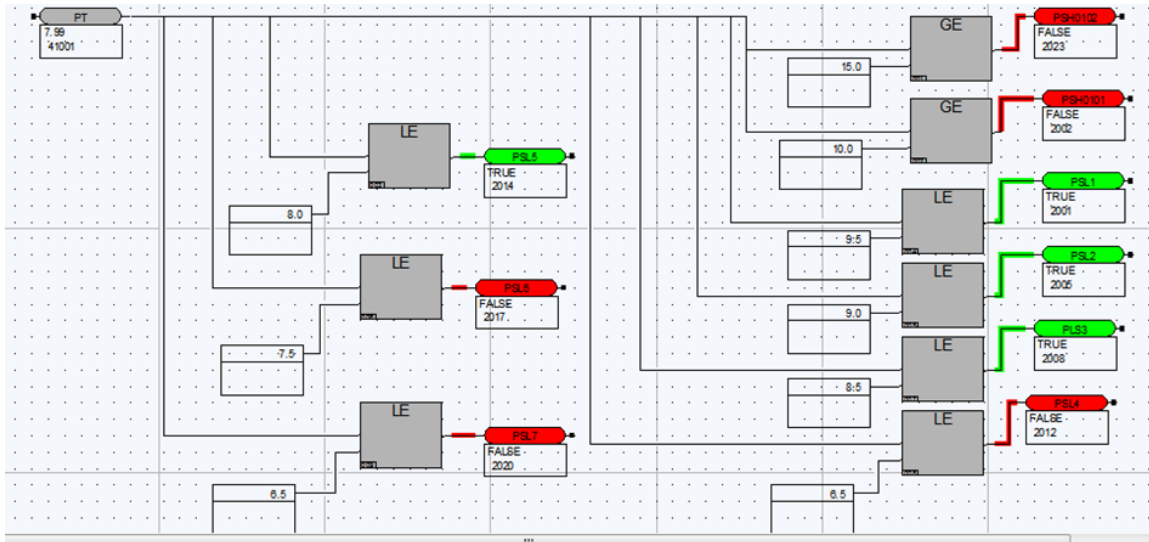


Figure IV.21: Le programme PSL & PSH.

La pompe DP-2C-1041

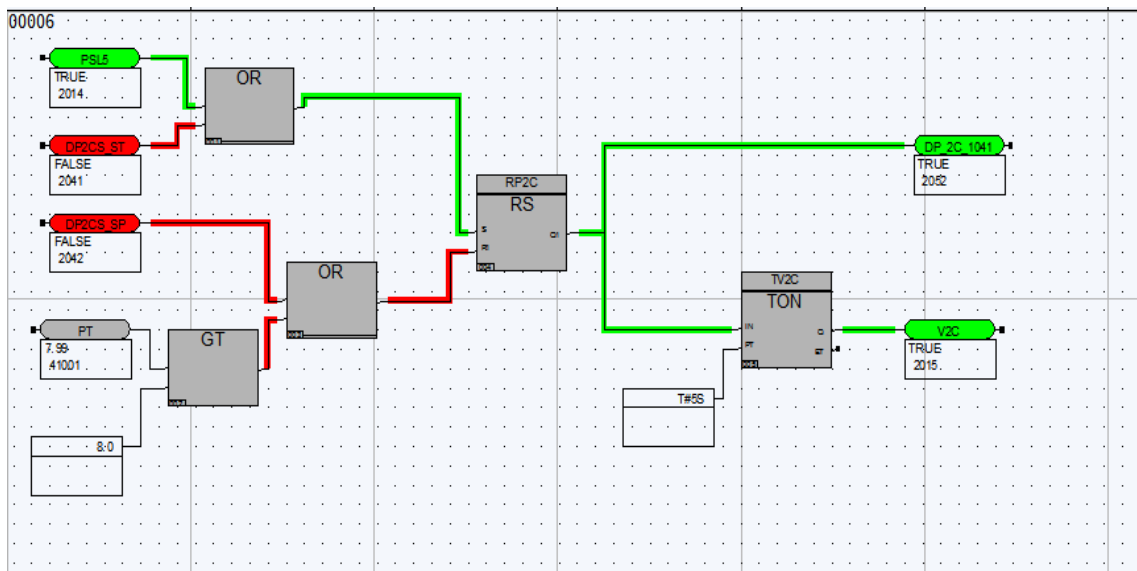


Figure IV.22: Le programme de pompe DP-2C-1041.

6^{ème} cas : la pression P = 7.35 bar

Dans ce cas nous constatons :

- ✓ Les pressostats PSL1, PSL2 , PSL3 , PSL5 et PSL6 sont actifs.
- ✓ Les 2 pompes jockey sont en marche (allumées).
- ✓ Les pompe MP-2A-1041 , MP-2B-1041 , DP-2C-1041 et DP-2D-1041 sont en marche (allumées).
- ✓ Les vannes V2A , V2B , V2C et V2D sont ouvertes

✓ Le système anti-incendie est allumé.

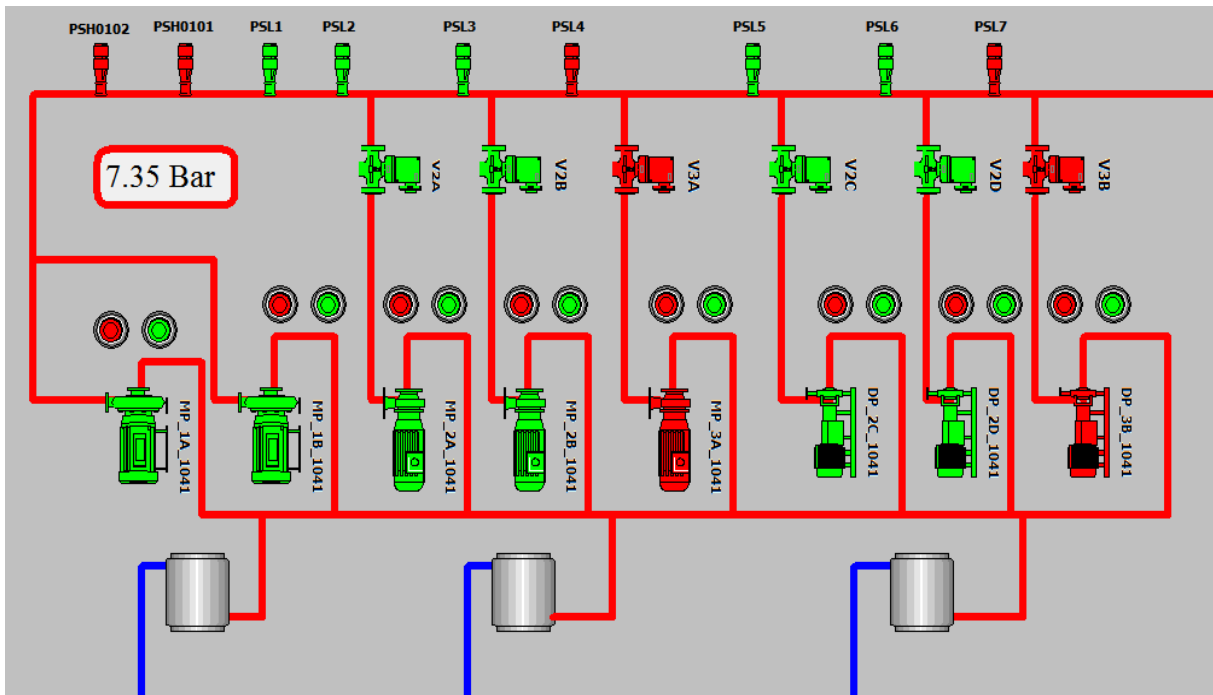


Figure IV.23: La pression est réglée 7.35 bars.

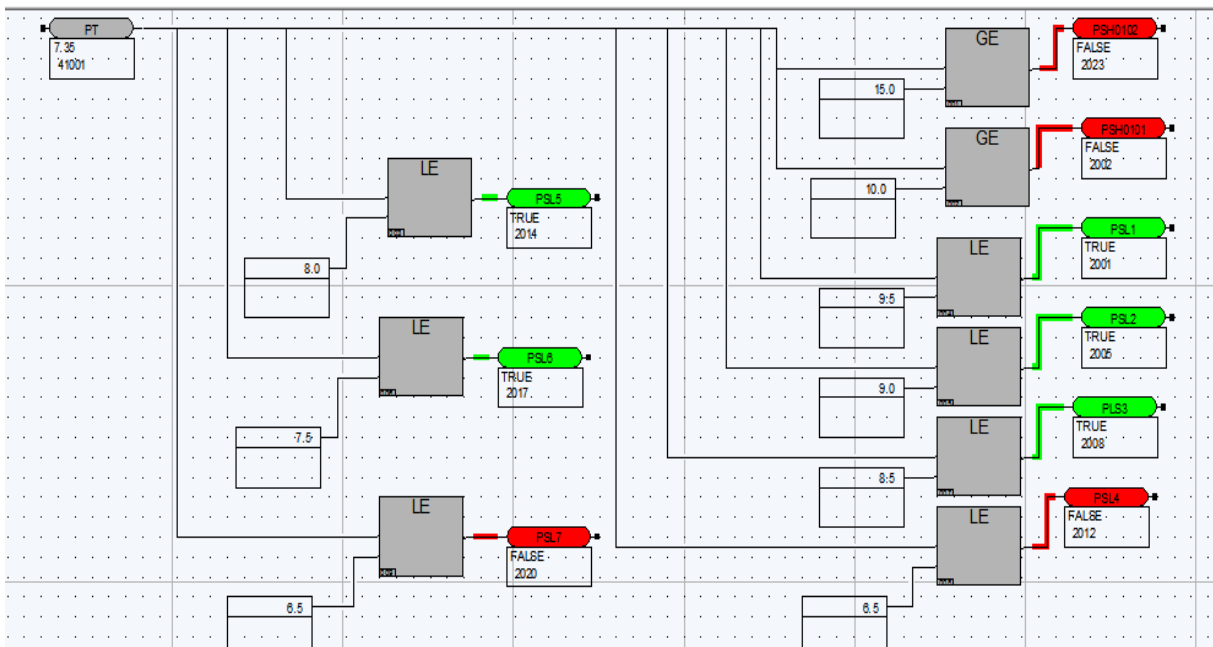


Figure IV.24: Le programme PSL & PSH.

La pompe DP-2D-1041

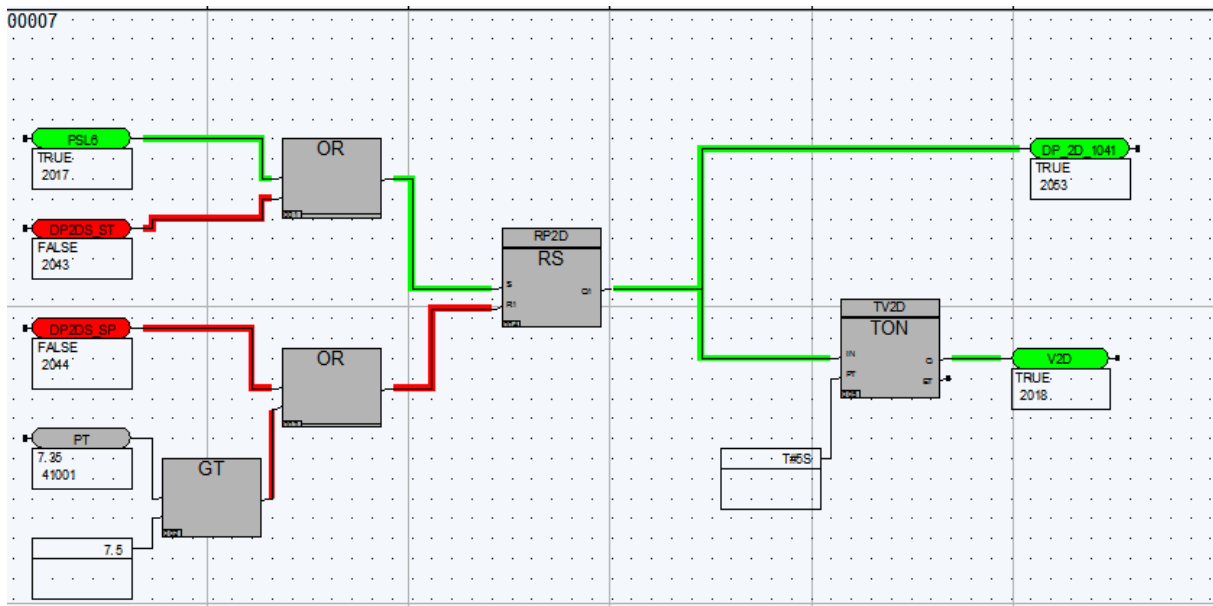


Figure IV.25 : Le programme de pompe DP-2D-1041.

7^{ème} cas : la pression P = 5.9 bar

Dans ce cas nous avons :

- ✓ Les pressostats PSL1, PSL2, PSL3, PSL4, PSL5, PSL6 et PSL7 sont actifs.
- ✓ Les 2 pompes jockey sont en marche (allumées).
- ✓ Les pompes MP-2A-1041, MP-2B-1041, DP-2C-1041 et DP-2D-1041 sont en marche (allumées).
- ✓ Les pompes de secours MP-3A-1041 et DP-3B-1041 sont en marche (allumée).
- ✓ Les vannes V2A, V2B, V3A, V2C, V2D et V3B sont ouvertes
- ✓ Le système anti-incendie est allumé.

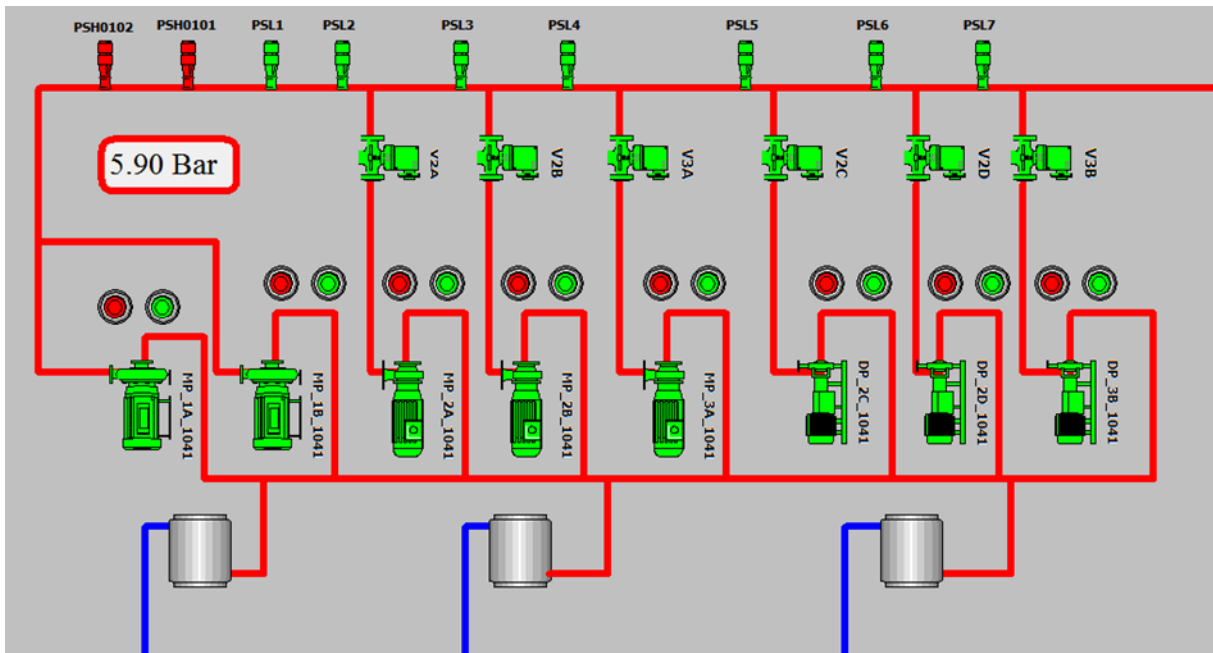


Figure IV.26 : La pression est réglée à 5.90 bars.

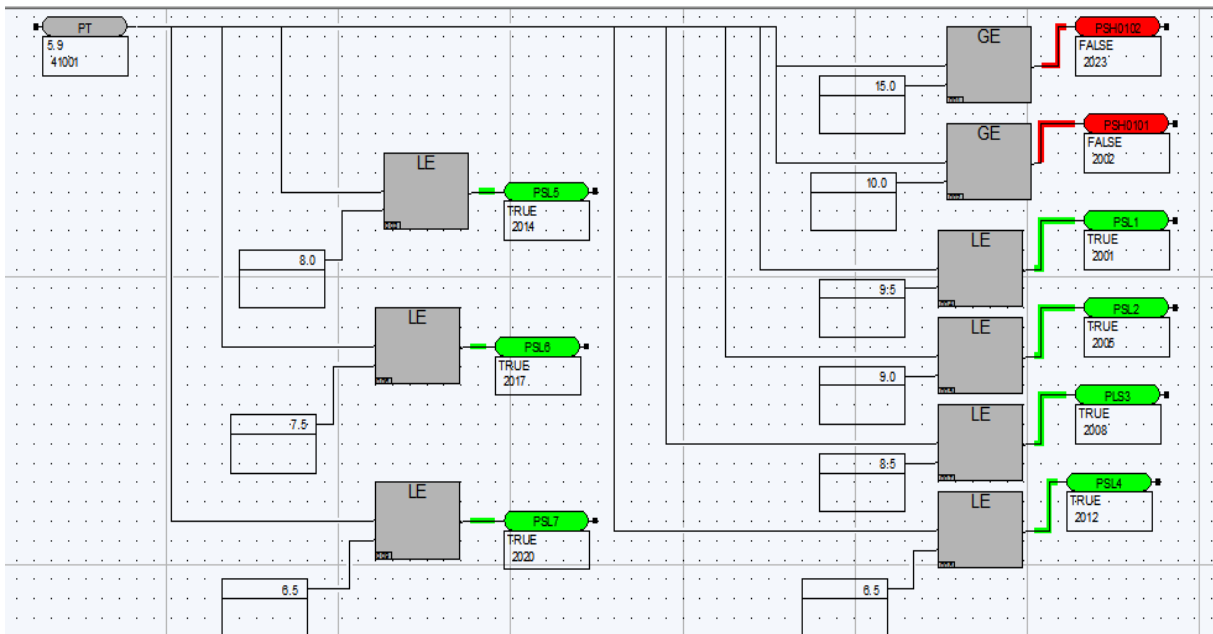


Figure IV.27 : Le programme PSL & PSH.

Les pompes DP-3B-1041 et MP-3A-1041

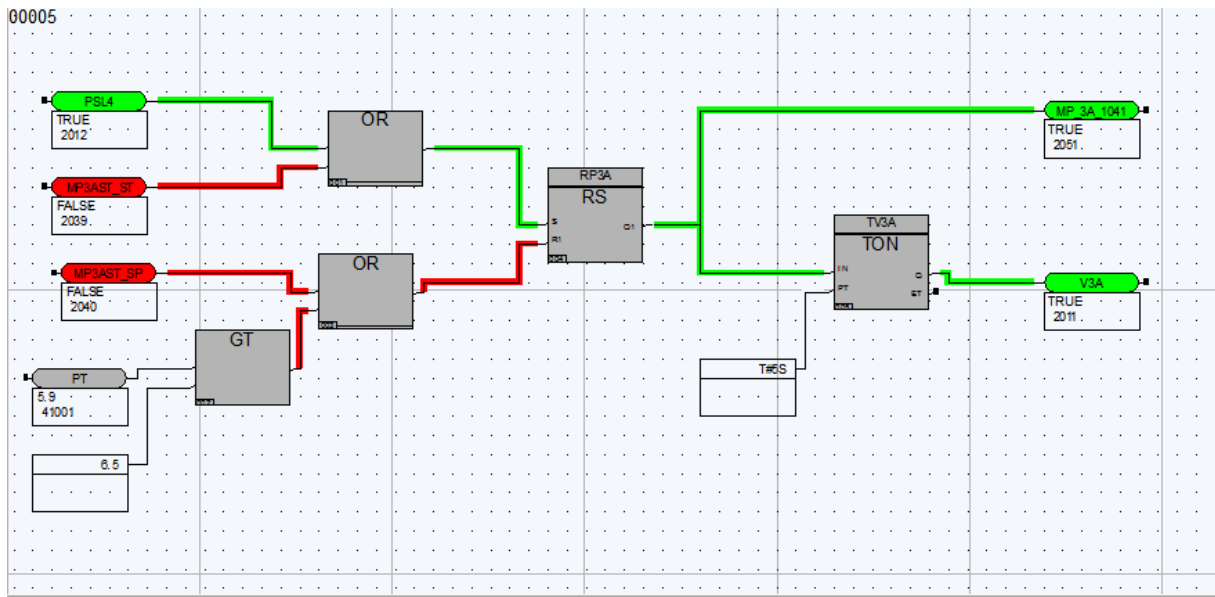


Figure IV.28 : Le programme de pompe MP-3A-1041

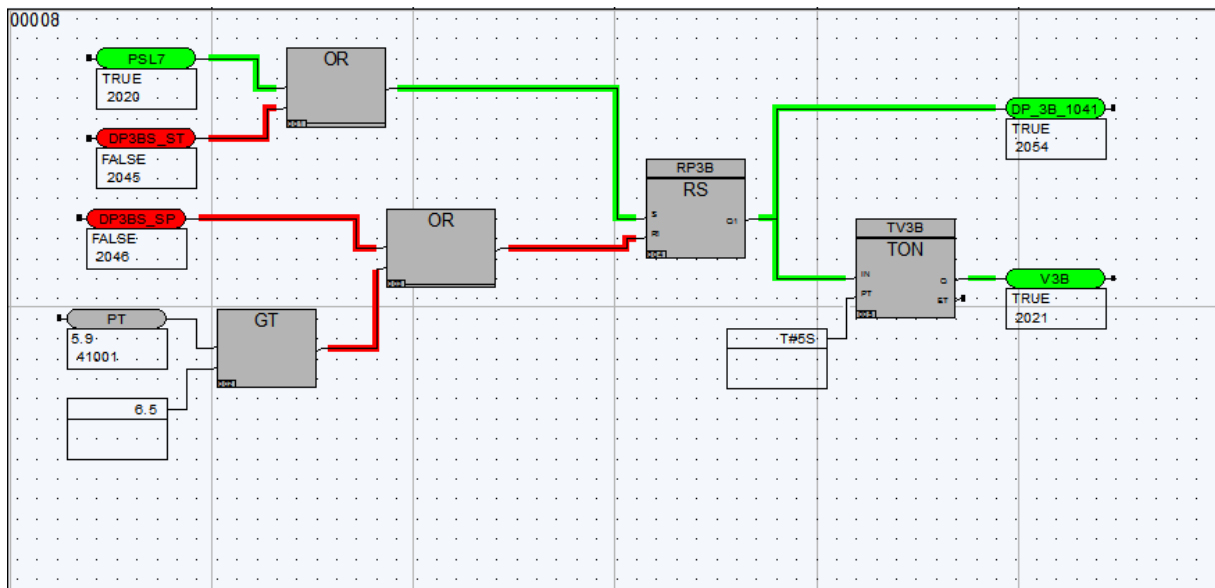


Figure IV.29 : Le programme de pompe DP-3B-1041.

8^{ème} cas : la pression P = 15 bar

Dans ce cas nous constatons :

- ✓ Toutes les pompes sont arrêtées.
- ✓ les pressostats PSH0101 et PSH0102 sont activées.
- ✓ Le système de lutte contre l'incendie est en suspension.

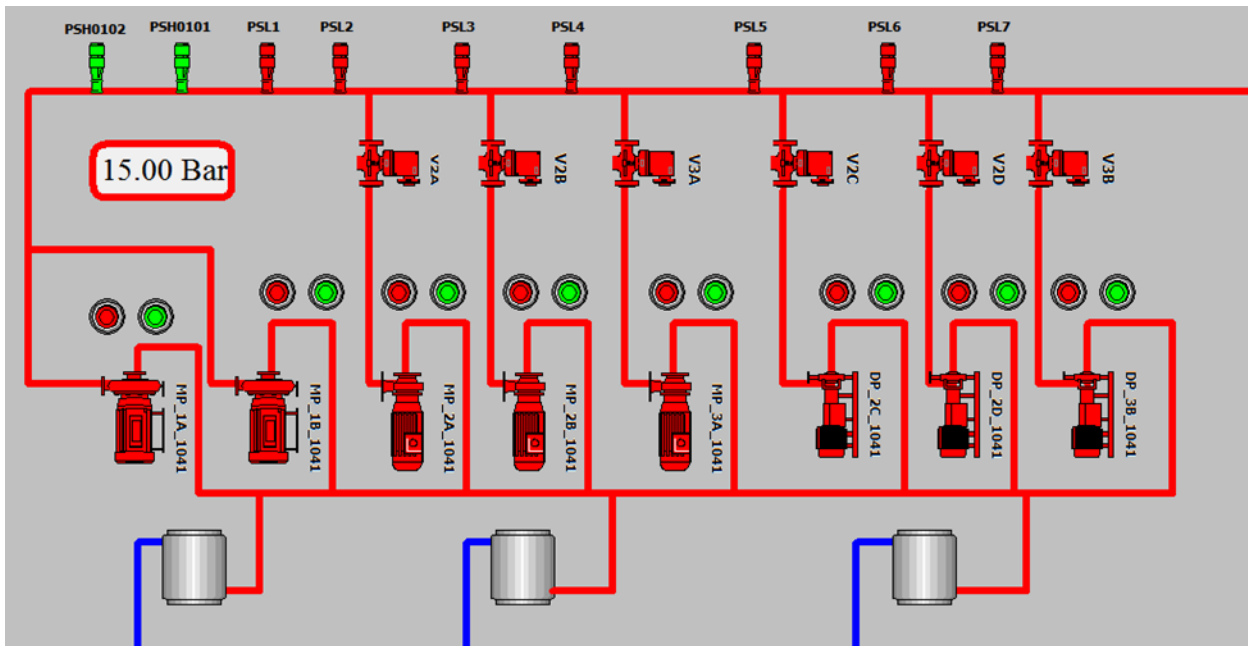


Figure IV.30 : Le pression est réglée à 15 bars.

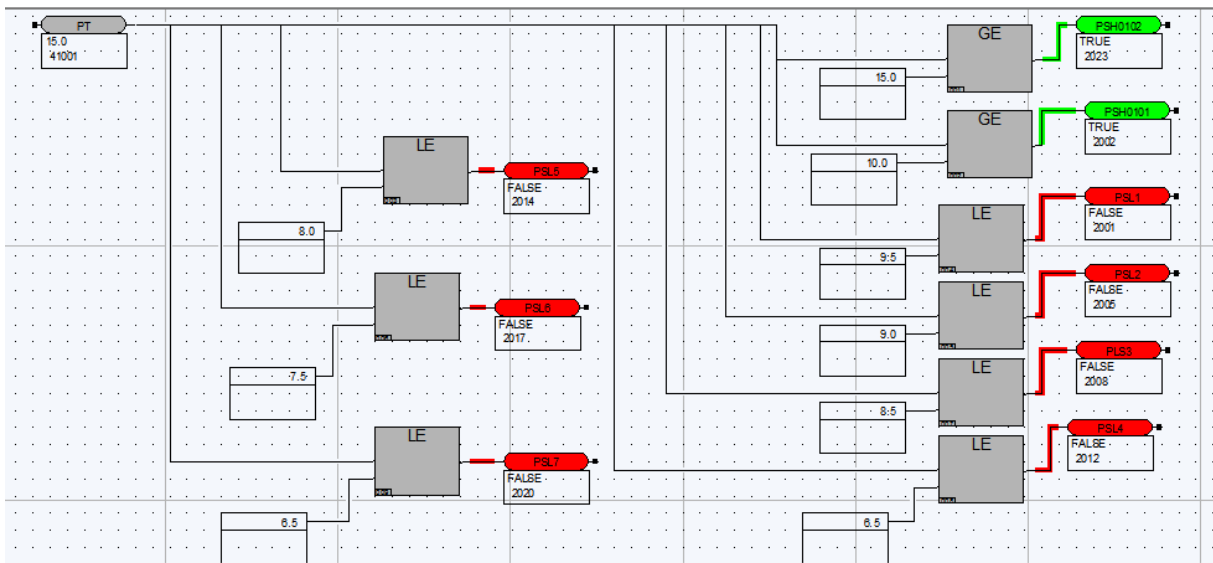


Figure IV.31: Le programme PSL & PSH.

IV.7. Conclusion:

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différentes étapes qui nous ont menés à la réalisation et à l'implémentation du programme de système anti-incendie dans l'API TRICONEX, en utilisant le logiciel TriStation, avec en parallèle la supervision en temps réel des événements grâce à la fenêtre de supervision réalisées sous INTOUCH.

La simulation des différents cas de pression possible dans les canalisations du réseau,

nous a permis de nous assurer du bon fonctionnement ainsi que de l'efficacité du système anti incendie.

CONCLUSION GENERALE

Dans ce mémoire, nous avons examiné les systèmes de sécurité incendie dans la Raffinerie RA1K, en mettant particulièrement l'accent sur l'interface de programmation d'applications (API) de Triconex. Nous avons abordé différents aspects essentiels, depuis la description détaillée du système Triconex jusqu'à l'analyse du réseau de lutte contre l'incendie et l'utilisation de la plateforme Tristation pour la simulation.

Le système Triconex est un élément central de la sécurité industrielle, offrant des solutions robustes et fiables pour la détection et la réponse aux incidents incendiaires. Ce système se distingue par sa capacité à intégrer une variété de capteurs et de dispositifs de sécurité, permettant une surveillance continue et une réponse rapide en cas d'urgence.

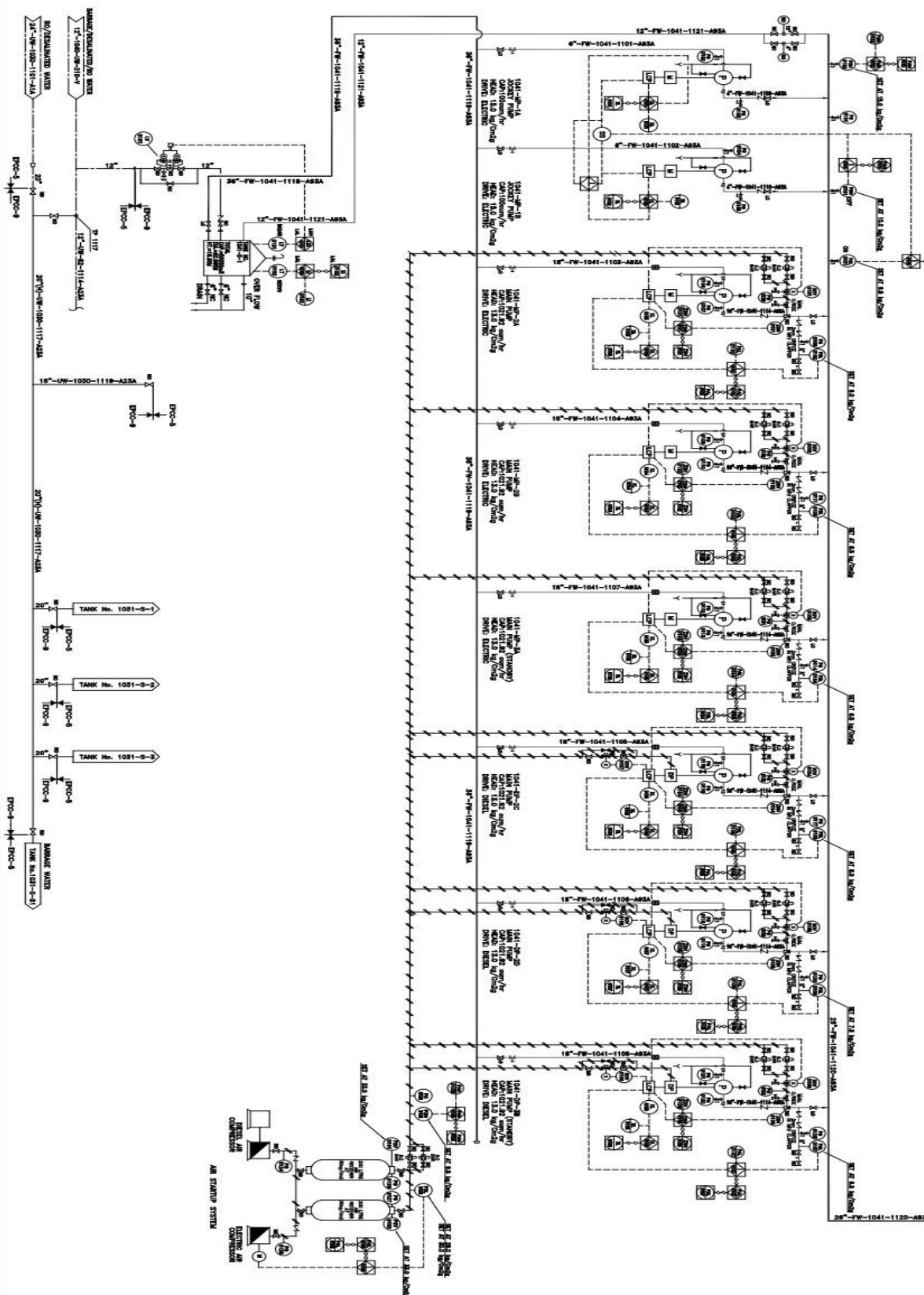
Le réseau de lutte contre l'incendie, comprenant des détecteurs, des alarmes et des systèmes d'extinction, a été examiné en termes de configuration et d'efficacité. Ce réseau est crucial pour réduire les risques d'incendie et assurer la sécurité des individus et des installations.

La simulation à l'aide de Tristation a démontré l'importance de la modélisation et des tests virtuels dans l'évaluation et l'amélioration des stratégies de sécurité. Cette simulation permet de prédire le comportement du système en cas d'urgence et de valider les procédures de réponse.

En conclusion, l'intégration de l'interface de programmation d'applications (API) de Triconex dans le système de sécurité incendie de la raffinerie renforce considérablement la capacité de prévention et de gestion des incidents. La combinaison de technologies avancées, de réseaux de lutte contre l'incendie robustes et de simulations précises constitue une approche globale pour garantir la sécurité et la continuité des opérations dans un environnement à haut risque.

Annexe

Annexe : Fire Fighting system (RA1K documentation)



BIBLIOGRAPHIE

- [1] Documentation interne RA1K OPERATING MANUEL
- [2] Documentation de l'Institut Algérien du Pétrole (SKIKDA) 2014.
- [3] Nouh I. Kaoud Chapitre1: Présentation Raffinerie de Skikda, Université Hassiba Ben Bouali Chlef
- [4] <https://www.palamaticprocess.fr/blog/comment-assurer-la-securite-des-machines-industrielles-et-protoger-vos-operateurs>, site web consulté le 03/04/2024
- [5] Les automates programmables - Cahiers de Notes Documentaires n°117, 4ème trimestre-1984.
- [6] J.F.AUBRY,"Systèmes de sécurité à API-APIs : panorama", Rapport EXERA Paris, décembre 2000
- [7] Outil pour l'évitement des fautes logicielle - défaillance de mode commun dans les systèmes de sécurité, projet Européen STARCES SMT4CT97-2191, mars 2000, annexes rapport final.
- [8]<https://www.usinenouvelle.com/expo/systeme-de-securite-triconex-p160222.html>
28/05/2024
- [9] Technical Product Guide Tricon Systems, August 2006
- [10]Tricon SIS Logic Solver | Schneider Electric Afrique francophone
- [11] <https://www.factorysoftware.fr/produit/intouch-2> 26/05/2024
- [12] Intouch HMI visualization guide, documentation given by invensys systems, Inc., 2007
- [13]<https://www.officiel-prevention.com/dossier/incendie/detection-et-ou-extinction-automatique/le-systeme-de-securite-incendie-ssi>, Site web consulté le 06/05/2024
- [14] Mr: LEKIKOT Brahim, LE RESEAU ANTI INCENDIE
- [15] DEBBI Boumediene, BELAIACHI Salah, Etude et Dimensionnement d'un Réseau Anti Incendie dans une Unité Industrielle, Université Kasdi Merbah-Ouargla, 2019.
- [16] <https://www.cnpp.com/glossaire/NFPA>, Site web consulté le 06/05/2024
- [17]<https://www.officiel-prevention.com/dossier/incendie/detection-et-ou-extinction-automatique/le-systeme-de-securite-incendie-ssi>, Site web consulté le 10/05/2024
- [18] Technologie des parcs de stockage et terminaux, document destiner aux étudiants de 1^{ère} années Master , Département Génie des Transports U.M. Constantine 1
- [19] <https://fr.scribd.com/document/685905711/Definition-Pompe-Centrifuge>

- [20] <https://www.cleanpng.com/png-centrifugal-pump-les-pompes-centrifuges-fonctionne-5403456>, Site web consulté le 18/02/2024
- [21] Etude F.M.D d'une pompe centrifuge Chapitre II : Généralité et description d'une motopompe centrifuge
- [22] <https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Capteur.html>(23/05/2024)
- [23] Cours Capteurs et transmetteurs 2006 Patrick
- [24] <https://www.homecine-compare.com/definition-de-transmetteur.htm>, Site web consulté le 07/03/2024
- [25] <https://www.volta-electricite.info/articles.php?lng=fr&pg=10185>, Site web consulté le 20/06/2024
- [26] <https://www.cyberpieces.com/content/40-pressostat>, Site web consulté le 28/05/2024