

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE 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 : Industrie pétrochimique
Spécialité : Automatisation en industrie pétrochimique

Par : Khezzari Ziad

Par : Hadouas Aymen

Thème :

Titre du mémoire
Etude de la procédure d'arrêt d'urgence du Four
Industriel H1120-F-1

Soutenu publiquement le : 06 / 07 / 2023 devant le jury composé de :

Encadreur : Pr Rouainia Mounira

Président

Pr Zighed Lilia

U-Skikda

Examineur

Dr Kerboua Adlene

U-Skikda

Promotion : 2022/2023

Remerciements

Nous remercions Dieu le tout puissant qui m'a donné le courage et la volonté de réaliser ce travail.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à notre encadreur

Mme ROUAINIA Mounira, Professeur au département de la pétrochimie de l'université 20 août 1955 pour nous avoir encadrés, pour ses conseils, son aide et son orientation tout le long de notre travail.

Nos sincères remerciements à nos Co-encadreur les ingénieurs en automatisation au niveau de la salle de contrôle de la raffinerie RA1K de l'entreprise nationale SONATRACH.

Nous remercions chaleureusement les membres du jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant d'évaluer notre travail.

Nous tenons enfin à remercier tous les enseignants qui ont contribué à notre formation, pour les connaissances qu'ils nous ont transmis, leur disponibilité et leurs efforts.

Dédicace

Je dédie Ce modeste travail à :

Ama très chère mère, qui me donne toujours

L'espoir de vivre et qui n'a jamais cessé de

prier pour moi

A mon très cher père, pour ses

encouragements, son soutien, surtout pour son

amour et son sacrifice afin que rien n'entrave

le déroulement de mes études.

Mes dédicaces s'adressent également à tous

Mon frère, ma sœur Ines et tous les membres de

ma famille ET toute personne qui Porte le nom

KHEZZARI.

Aussi, je dédie Ce travail à tous mes chères

amies.

ZIAD

Dédicace

*C'est un plaisir autant qu'un devoir d'exprimer ma gratitude
à tous les personnes de près ou de loin, qui m'ont aidé par leurs
conseils, leurs critique et leur encouragement.*

Je dédie cet humble ouvrage à :

Ma chère mère , Mon chère père

A mes frères Abd Erraouf et Abd Errahman

A ma chère sœur Israa , à l'Ingénieur Amel Masmoudi

et à toute ma famille.

Aymen

Table des matières

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	

Introduction generale.....	1
----------------------------	---

Chapitre1 : Présentation de la raffinerie

Introduction	3
1. Raffinerie de Skikda (RA1/K).....	3
1.1 Situation géographique.....	3
1.2 Historique de construction.....	4
1.3 Organisation de la raffinerie	5
1.4 Présentation des différentes unités de production [1].....	7
1.4.2 unités de platforming U100 et 103	7
1.4.3 unité d'extraction des aromatique U200.....	7
1.4.4 unité de séparation du paraxylène U400.....	8
1.4.5 unité de production de bitume U70	8
1.4.6 unités de séparation et traitement des gaz U30-31-104	8
1.4.7 unité d'isomérisation du naphta léger a U700/701/702/703	8
1.5 Présentation des utilités	9
1.5.2 centrale thermoélectrique	9
2. Projets de réhabilitation et adaptation de la raffinerie de skikda	9
2.1 Plan et programme de réhabilitation.....	13
2.1.1 processus	13
2.1.2 utilités	14
2.2 Plan et programme d'adaptation.....	15
2.2.1 processus	15
2.2.2 utilités	15
2.3 Bilan de production de la raffinerie RA1K.....	16
Conclusion.....	17

Chapitre 2 : Les Fours Industriels

Introduction	19
1. Définition.....	19
2. Les domaines d' utilisations des fours.....	20
2.1. Les fours de l'industrie sidérurgique.....	20

2.2.	Les fours de cimenterie	21
2.3.	Les fours de l'industrie verrière.....	22
2.4.	Les fours des industries céramiques	22
2.5.	Les fours de raffinage et de l'industrie chimique	23
3	Différents types de fours	24
3.1	Fours cylindriques verticaux	25
	Chmenie	25
	Zone de radiation.....	25
3.2	Fours «cabines» à tubes horizontaux.....	26
3.3	Fours «boîtes» à tubes verticaux	27
4.	Les Fours Dans l'Industrie Pétrolière:.....	29
5.	Rôle du four.....	29
6.	Construction du four :.....	30
6.1.	Zones du four :	30
6.1.1.	Zone de radiation :.....	30
6.1.2.	Zone de convection :	31
6.2.	Faisceaux tubulaires (Serpentin):	31
6.3.	Brûleurs :	32
6.4	Les pilotes :.....	34
6.5	Cheminée :.....	35
7.	Instruments du four :	35
7.1.	Manomètre.....	35
7.2.	Débitmètre	36
7.3.	Thermocouple.....	37
7.4.	Transmetteur de pression:.....	38
7.5.	Détecteur de flamme.....	39
7.6.	Vanne régulation	40
7.7.	Bouton de démarrage (interrupteur –sectionneur).....	41
7.8 .	Bouton poussoir d'arrêt d'urgence	42
8.	Processus du four.....	43
8.1.	Zone A (Balayage)	43
8.1.	Séquence de balayage : [17]	43
8.1.2.	Fin de balayage :.....	43
8.2	Zone B (Ligne pilotes).....	43
8.3.	Zone C (Ligne brûleurs)	44
9.	Le fonctionnement du four dans les zones industrielles pétrolières	46
10.	La décomposition structurelle et fonctionnelle du système four :	47
10.1.	Sous système d'alimentation :	47
10.2.	Le sous-système de contrôle.....	48

10.3.	Le sous-système d'alarme	49
11.	Le système d'arrêt d'urgence.....	50
12.	Objectif du système d'arrêt d'urgence :.....	50
13.	L'importance du système d'arrêt d'urgence.....	51
14.	Fonctionnement du système d'arrêt d'urgence.....	52
15.	Scénario d'accident	52
15.1.	Problème des vannes	52
15.2.	Bas débit.....	53
15.3.	Default de transmetteur	53
15.4.	Température élevée du fluide à chauffer	53
16.	Avantages et bénéfices importants du système d'arrêt d'urgence	54
17	Risques associés à l'absence du SAU	55
	Conclusion.....	56

Chapitre 3: L'automate Programmable Industriel Triconex

1.	Introduction	58
2.	Définition de l'API	58
3.	Le système TRICON	58
3.1.	Caractéristiques et avantages du TRICON	59
	• Un isolement total et à tous les niveaux	59
	• Un très haut niveau de sécurité.....	59
	• Un très haut niveau de disponibilité	59
	• Une maintenance à moindre coût	59
	• La possibilité d'une maintenance différée.....	59
	• La Possibilité d'un archivage de données	59
	• La possibilité d'intégration et de communication avec d'autres systèmes	60
	• Une capacité mémoire étendu.....	60
	• La possibilité de déporter les châssis.....	60
	• La possibilité de gérer jusqu'à 118 modules d'entrée/sorties	60
	• La possibilité de fonctionnement dans des conditions climatiques rudes	
	fonctionnement et configuration du système.....	60
3.2.2.	Les châssis du TRICON	62
3.2.2.1.	Châssis principal haute densité.....	63
3.2.2.2.	Châssis d'extension haute densité.....	63
3.2.2.3.	Châssis RXM haute densité.....	63
3.1.1.1.	Bus système et distribution de l'alimentation.....	63
3.3.	Modules processeur principal.....	65
3.4.	Modules d'entrées /sorties	67

3.4.2.	Modules de sorties logiques	67
3.4.3.	Modules d'entrées analogiques	67
3.4.4.	Modules de sorties analogiques	68
3.5.	Modules d'alimentation	68
	Caractéristiques :	68
3.6.	Systèmes de communication.....	68
4.	Le logiciel TRISTATION 1131.....	68
5.	Création d'un nouveau projet TISTATION.....	69
5.1.	Etapes de développement d'une application TRISTATION	72
5.2.	Connexion TRISTATION interface DDE Clinet	72
6.	Utilisation du logiciel INTOUCH.....	73
6.1.	Composantes d'une application INTOUCH	73
6.2.	Exécuter INTOUCH et création d'une nouvelle application	73

CHAPITRE 4 : Programmation et Simulation

Introduction	79
1 Description pour l'unité 1120.....	79
2 Le mécanisme de travail du four 1120-F-1	82
3. Programmation et Simulation.....	84
3.1 Programmation de la partie commande	84
3.1.1 Création du programme	85
3.1.2 Tests du programme.....	92
3.2 Études de cas	94
Cas de température HIGH HIGH	95
Cas de la ligne pilote LOW LOW	98
3.3 La Simulation	99
Conclusion.....	100
Conclusion générale	102
Références bibliographiques	104
Résumé	106

Liste des figures

Figure 1.1 Position géographique de la raffinerie de Skikda	3
Figure 1.2: Plan général de la zone industrielle de Skikda	4
Figure 1.3: Organigramme de la raffinerie de Skikda RA1/K [1].	6
Figure 1.4 : schéma du raffinage à la RA1K avant à la réhabilitation [1].....	11
Figure 1.5: Schéma du raffinage à la RA1K après réhabilitation [1].....	12
Figure 2.1 Four sidérurgique [4]	21
Figure 2.2 Four cimenterie [5].	21
Figure 2.3 Four de l'industrie verrière [6].....	22
Figure 2.4 Four des industries céramiques [7].	23
Figure 2.5 Four raffinage et de l'industrie chimique.....	24
Figure 2.6 Vue d'un four cylindrique verticale [9].....	25
Figure 2.7 Vue d'un four horizontal (cabines) [10]	26
Figure 2.8 Vue d'un four verticale (boîtes) [10].....	28
Figure 2.9 serpentín de four[12].....	32
Figure 2.10 Brûleurs[10]	33
Figure 2.12 pilote[13]	34
Figure 2.11 pilote [10].....	34
Figure 2.13 Manomètre.	36
Figure 2.14 Débitmètre.....	37
Figure 2.15 Thermocouple.	38
Figure 2.16 Transmetteur de pression.	39
Figure 2.17 Détecteur de flamme[13].	39
Figure 2.18 Vanne régulation [13].	40
Figure 2.19 Interrupteur- sectionneur et son symbole[14].....	41
Figure 2.20 Bouton d'urgence [15].	42
Figure 2.21 Lignes pilotes et brûleurs vue DCS.	44
Figure 2.22 vannes de blocage (block valve).	45
Figure 2.23 La vanne d'évent (bleed valve).....	45
Figure 3.1 : Architecture Triplée Modulaire du System Tricon.[18]	61
Figure 3.2 : Architecture de system de vote de TRIBUS.[19]	61
Figure 3.3: les composants principaux du châssis de System TRICON.[19]	62
Figure 3.4 : Fond de panier du châssis principal de TRICON.[19]	63
Figure 3.5 : Architecture du processeur principal.[19]	65
Figure 3.6: fenêtre pour Créer une nouvelle de projet.	70
Figure 3.7 : Entrer le nom du projet	70
Figure 3.8 : choisir Main processor	71
Figure 3.9 : Ouvrir un fichier existant.....	71
Figure 3.10 : lancement Del 'émulateur DDE client 4.9.0.....	72
Figure 3.11 : après lancement De l 'émulateur DDE client 4.9.0.	73
Figure 3.12 : ouvrir InTouch	74
Figure 3.13 : La façade principale.....	74
Figure 3.14 : sélection new.....	75
Figure 3.15 : Créer une nouvelle demande.....	75
Figure 3.16 : sélection « Set As Default Directory ».....	76
Figure 3.17 : le répertoire d'application.....	76
Figure 3.18 : Changer le répertoire	77
Figure 3.19 : Entrer la description de l'application	77
Figure 4.1 four 1120-F-1 vue DCS.	79

Figure 4.2 vue de four 1120-F-1.	80
Figure 4.3 boîte spéciale pour tous les boutons de four 1120-F-1.	81
Figure 4.4 vue de Réservoir S221 de four 1120-F-1.	82
Figure 4.5 les 12 tubes de four 1120-F-1.	83
Figure 4.6 6 tubes de champre A de four 1120-F-1	83
Figure 4.7 Transmetteur de grand tube principal pour le transfert d'huile chaude.	85
Figure 4.8 Transmetteur Un des 12 petits tubes 1120F1212A.	86
Figure 4.9 Transmetteur de la ligne brûleur (FUEL GAS), 1120-PT-1222A.	86
Figure 4.10 Connexion du niveau d'alarme de ligne brûleur (FUEL GAS) LOW LOW.	87
Figure 4.11 Connexion du niveau d'alarme de ligne brûleur (FUEL GAS) High High.	87
Figure 4.12 Transmetteur de brûleur 1120-PT-1205A.	88
Figure 4.13 Transmetteur de la ligne pilote 1120-PT-1221A.	88
Figure 4.14 Transmetteur de température 1120-TT-1202.	89
Figure 4.15 verrouillage pour réchauffeur d'huile chaude.	89
Figure 4.16 collection des sorties de l'alarme pour tous les moyens de four.	90
Figure 4.17 les vannes de blocage (Block Valve) pour la ligne brûleur (FUEL GAS).	90
Figure 4.18 les vannes d'évent (Bleed Valve) de ligne brûleur (FUEL GAS).	91
Figure 4.19 les vannes de blocage (Block Valve) de ligne pilote.	91
Figure 4.20 les vannes d'évent (Bleed Valve) de ligne pilote.	92
Figure 4.21 Test du transmetteur de grand tube principal pour d'huile chaude (Min).	93
Figure 4.22 Test du transmetteur de grand tube principal pour d'huile chaude (Max).	93
Figure 4.23 Les raisons pour activer le système d'arrêt d'urgence.	94
Figure 4.24 Test du transmetteur de température.	95
Figure 4.25 Test du vannes de blocage (Block Valve) de ligne brûleur (FUEL GAS).	96
Figure 4.26 Test du vannes d'évent (Bleed Valve) de ligne brûleur (FUEL GAS).	96
Figure 4.27 Test du vannes de blocage (Block Valve) de ligne pilote.	97
Figure 4.28 Test du vannes d'évent (Bleed Valve) de ligne pilote.	97
Figure 4.29 Test du vannes de blocage (Block Valve) de ligne pilote.	98
Figure 4.30 Test du vannes d'évent (Bleed Valve) de ligne pilote.	98
Figure 4.31 Le four fonctionne normalement.	99
Figure 4.32 Arrêt de four.	99
Figure 4.33 Arrêt de four.	100

Liste des tableaux

Tableau 1.1: Dates des démarrages progressifs des unités de production à la raffinerie de Skikda	4
Tableau 1.2: Plan de réhabilitation des unités de la RA1K [1].	13
Tableau 1.3 : Plan et programme de réhabilitation des utilités [1].	14
Tableau 1.4: Plan et le programme d'adaptation relatifs au processus [1].	15
Tableau 1.5: Plan et le programme d'adaptation relatifs aux utilités [1].	15
Tableau 1.6: Bilan de production de la RA1K avant et après la réhabilitation [1].	16
Tableau 2.5. Sous-système d'alimentation [9].	47
Tableau 2.6. Sous-système de contrôle [9].	48
Tableau 2.7. Sous-système d'alarme [9].	49
Tableau 3.1 : Les composants principaux du châssis de System TRICON.[19].	62

Liste des abréviations

GPL : Gaz de Pétrole Liquéfié.

RA1K : Raffinerie de brut de Skikda

MELEX : mélange et expédition

BRI : Brut Réduit Importé.

HBNS: Hassi Berkine South

CTE : centrale thermique électrique

HAZOP : Hazard And Operability Study

PID : Proportionnel Intégral Dérivé

API : Automates Programmables Industriels

PLC : Programmable Logic Controller

TMR : Triple Modular Redundant

FBD : Function Block Diagram

DCS : Distributed Control System

SIL : System Integrity Level

ST : Structured Text

ESD : Emergency shut down system

SAU : Système d'arrêt d'urgence

2oo3 : Deux sur trois

LL : Low Low

HH : High High

PG : Pilot Gaz

FG : Feul Gaz

Introduction

Générale

Introduction générale

La sécurité est une affaire de comportement et d'organisation autant que de matériel. Dans le monde industriel d'aujourd'hui, régi par des normes d'hygiène, de sécurité et d'environnement (HSE) très strictes, les industriels de tous les secteurs et à plus forte raison le secteur des hydrocarbures doivent garantir un fonctionnement sécurisé en continu et sans interruption du processus

Dans une raffinerie le rôle du four est fondamental pour le fonctionnement des unités de production puisqu'il fournit une haute température. Cependant, les risques d'explosion en cas d'incidents graves sont importants. C'est pourquoi, des dépenses ont été déployées afin d'améliorer la sécurité du personnel et des installations en augmentant la fiabilité de l'outil industriel, afin d'éviter « la catastrophe » et ceci ne peut être réalisé qu'à travers un système de contrôle présentant un haut niveau de sécurité et de disponibilité.

Dans le cadre de sa rénovation, le complexe RA1K s'est doté de systèmes TRICON qui est choisis compte tenu de ses performances pour la prise en charge des applications ESD «Emergency Shut Down » .En effet, chaque unité dispose d'un automate TRICON chargé de la surveillance et de la mise en sécurité des différents équipements. Chaque application est développée utilisant un logiciel dédié appelé TRISTATION 1131.

L'objectif de ce travail de fin d'étude est d'étudier la sécurité du four 1120-F-1 de l'unité 1120 avec l'automate Tricon de chez Triconex qui assure le système d'arrêt d'urgence (ESD : Emergency Shut Down) du four (pour comprendre le système de sécurité de ce four).

Après une introduction générale le présent travail s'articule autour de quatre chapitres. Une présentation du complexe RA1K de Skikda d'une manière générale est donnée au chapitre 1. Des notions générales sur les fours industriels sont par la suite abordées dans le chapitre 2. La description de l'unité 1120 ainsi que celle du four 1120-F-1 sont faites au chapitre 4. Le chapitre 3 est consacré à la présentation de l'automate programmable industriel «TRICONEX », la description du Logiciel de Programmation Tristation 1131 et du logiciel de la présentation graphique « INTOUCH». Le quatrième et dernier chapitre est dédié à la programmation et la simulation des différents cas entraînant l'arrêt d'urgence du four et la description de l'unité 1120 ainsi que celle du four 1120-F-1

Enfin, le manuscrit se termine par une conclusion générale.

Chapitre 1
Présentation
de la
raffinerie
RA1K

Introduction

Le stage de mise en situation professionnelle a été effectué au niveau de la raffinerie de Skikda.

Dans ce qui suit nous allons présenter ainsi que la raffinerie de Skikda communément appelée RA1K.

1. Raffinerie de Skikda (RA1/K)

Le complexe de raffinerie de pétrole de SKIKDA, baptisé RA1/K, a pour mission de transformer le pétrole brut provenant de Hassi Messaoud avec une capacité de traitement (18 millions t/an), ainsi que le brut réduit importé (277.000 t/an) [1].

1.1 Situation géographique

Cette raffinerie est située dans la zone industrielle à 7 Km à l'est de Skikda et à 2 Km de la mer, elle est aménagée sur une superficie de 190 hectares avec un effectif à l'heure actuelle de 1280 travailleurs environ. Elle est alimentée en brut algérien par le brut venant de Hassi Messaoud. Le transport du pétrole brut est réalisé à l'aide d'un Pipe-line à une distance de champs pétroliers jusqu'à le complexe de 760 Km [1].



Source : <https://www.google.dz/maps>

Figure 1.1 : Position géographique de la raffinerie de Skikda

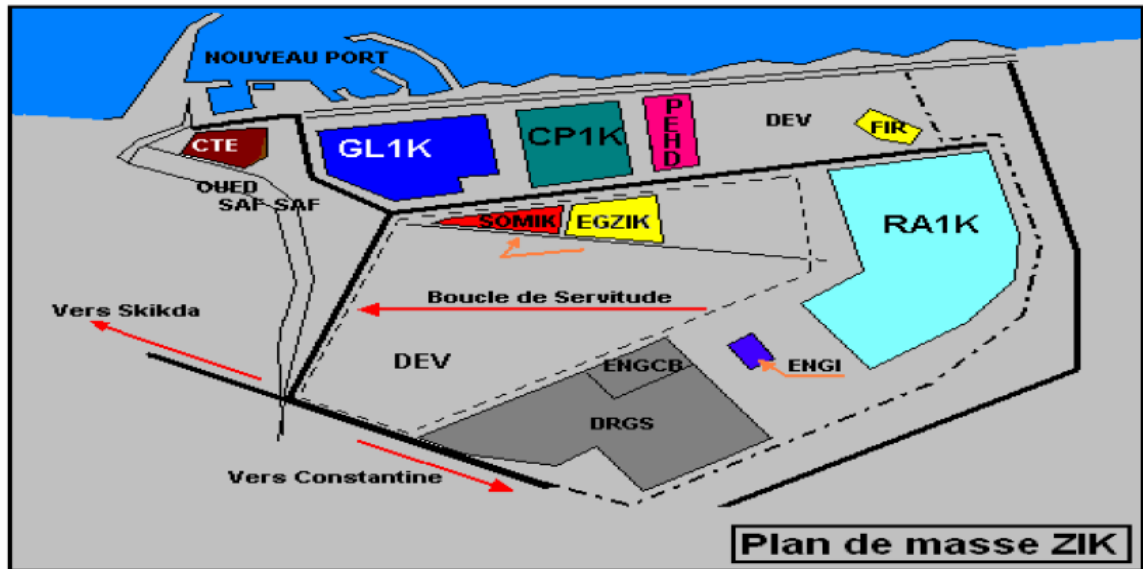


Figure 1.2: Plan général de la zone industrielle de Skikda

1.2 Historique de construction

La raffinerie a été construite en janvier 1976 à la suite d'un contrat signé le 30 Avril 1974 entre le gouvernement algérien et le constructeur italien SNAM PROGETTI et SAIPEM.

Le démarrage du chantier a commencé le 02 janvier 1976, jusqu'au mars 1980, le démarrage progressif des unités de production est comme suit :

Tableau 1.1: Dates des démarrages progressifs des unités de production à la raffinerie de Skikda [1].

Unité	Capacité T/an	Date
Topping (U10)	7.500.000	1980
Topping (U11)	7.500.000	1980

Séparation GPL (U30)	306.500	1980
Séparation GPL (U31)	283.000	1980
Reforming catalytique (U-100)	1.165.000	1980
Extraction et fractionnement des aromatiques (U200)	285.000	1980
Cristallisation du para xylène	430.000	1980
Distillation sous vide et oxydation de bitume (U70)	277.000	1980
Reforming	1.165.000	1993
Séparation GPL (U104)	96.000	1993
Parc de stockage (U600)	2.700.000 m ³	1980 et 1993
Centrale thermoélectrique		1980 et 1993

1.3 Organisation de la raffinerie

La structure hiérarchique de la gestion de la raffinerie de Skikda prévoit à son sommet un Directeur de quel dépend cinq services, techniques de ligne, plus deux de staff comme le montre l'organigramme suivant :

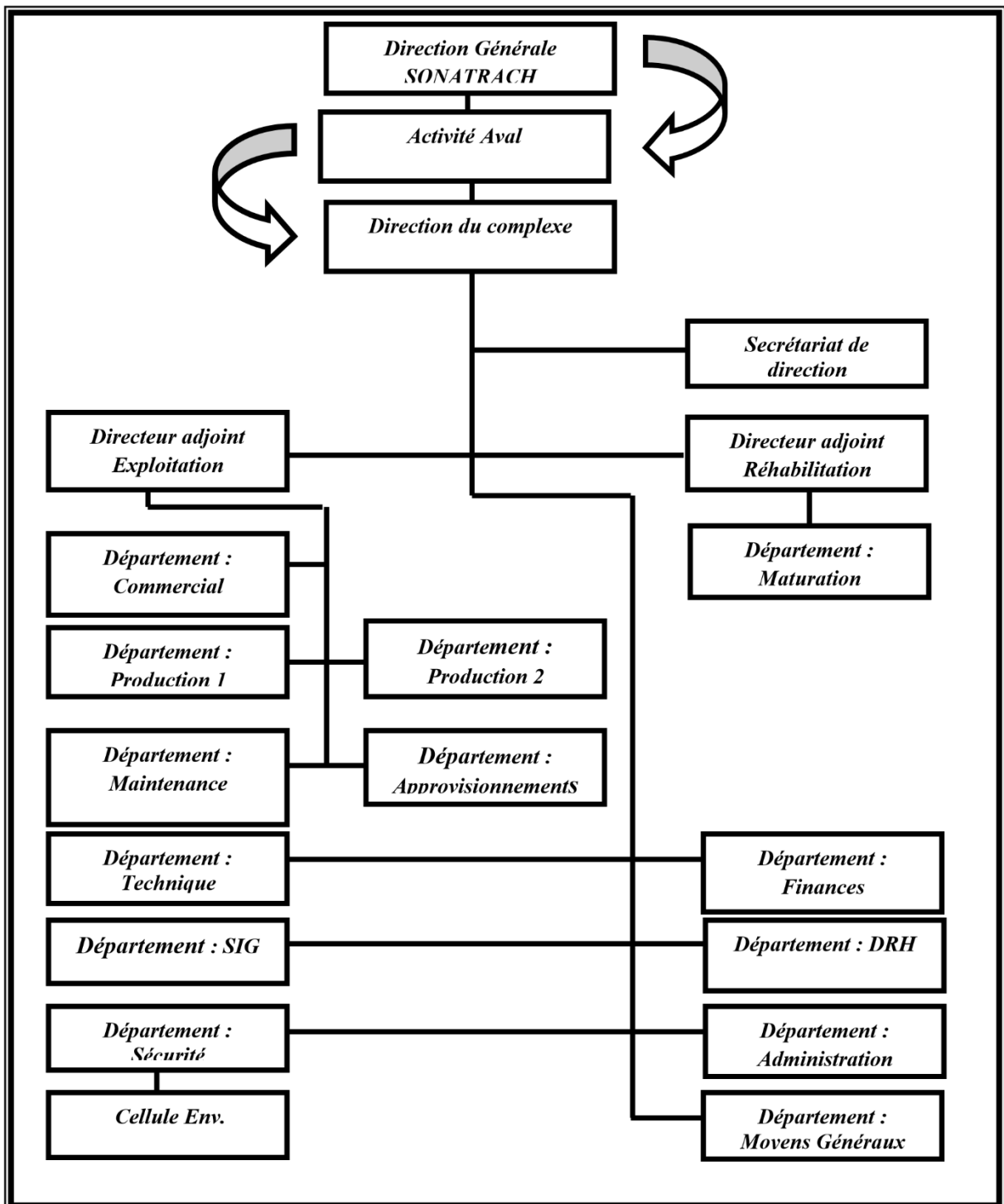


Figure 1.3: Organigramme de la raffinerie de Skikda RA1/K [1].

La raffinerie est équipée des installations suivantes :

- Unité 10/11: distillation atmosphérique (TOPPING);
- Unité 100: prétraitement et reformage catalytique (MAGNAFORMING); (avant réhabilitation).
- Unité 101/103: prétraitement et de reformage catalytique (PLATFORMING).

- Unité 30/31 et 104: traitement et séparation des gaz (GPL).
- Unité 200: extraction des aromatiques.
- Unité 400: cristallisation et séparation du paraxylène.
- Unité 500: isomérisation de m, orthoxylène en paraxylène.
- Unité 700/701/702/703: isomérisation du naphta léger A.
- Unité 70: distillation sous vide (Production des bitumes) Les utilités sont :
- Unité 600: stockage, mélange et expédition (MELEX).
- Unité 62: déminéralisation des eaux.
- Unité 1050: centrale thermique électrique et utilités (C. T. E).
- Unité 900: purification de l'hydrogène.

1.4 Présentation des différentes unités de production [1]

1.4.1 unités de distillation atmosphérique U10-11

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). Elles traitent le brut de Hassi Messaoud pour avoir les produits suivants : G.P.L, Iso-pentane, Naphta A, Naphta B (65°-150°) Naphta C (150°- 180°) Kérosène (180° -225°) Gasoil léger (225°-320°) Gasoil lourd (320°-360°) Résidu (>360°).

1.4.2 unités de platforming U100 et 103

L'unité 100 appelée auparavant Magnaforming, elle utilisait un catalyseur à base de magnésium.

Actuellement et après revamping les deux unités ont le même type de catalyseur à base de platine (platforming), les deux unités ont pour but de transformer la Naphta moyenne obtenue du Topping (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.

1.4.3 unité d'extraction des aromatique U200

L'installation d'extraction des aromatiques a été projeté 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 de la colonne C5 splitter du réformât de l'unité 100.

1.4.4 unité de séparation du paraxylène U400

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

1.4.5 unité de production de bitume U70

L'unité 70 a été conçue pour traiter 271 100 t/an de brut réduit importé (BRI). Elle 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 devise en deux parties, une partie vers le stockage et L'autre partie comme charge à la section d'oxydation où elle sera oxydée au moyen de l'air en bitume oxydé.

1.4.6 unités de séparation et traitement des gaz U30-31-104

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.

1.4.7 unité d'isomérisation du naphta léger a U700/701/702/703

Elles assurent la conversion des paraffines normales en iso paraffines. Ces dernières allant du butane à l'hexane peuvent être transformées 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 être converties totalement en composants à haut indice d'octane très recherchés pour le pool essence.

1.5 Présentation des utilités

I.1.5.1 unité melexe U600

La raffinerie possède une capacité de stockage de 2.500.000 m environ. L'unité comprend les équipements nécessaires au mouvement blending (mélange) et exportation des produits finis. L'évacuation des produits finis se fait par un réseau de canalisation vers les deux ports de Skikda, Les dépôts G.P.L. et carburants de Skikda ainsi que le centre installation intégrée de distribution du Khroub (Constantine).

L'évacuation du bitume routier se fait quant à elle par camions et par pipeline vers le port.

La majorité des produits finis sont obtenues à partir de mélange de plusieurs produits de base, car il serait difficile d'obtenir directement (tout en restant dans les limites de la rentabilité) des produits répondant aux spécifications.

1.5.2 centrale thermoélectrique

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 ou 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.

2. Projets de réhabilitation et adaptation de la raffinerie de skikda

Le projet de réhabilitation comprend :

Réhabilitation des unités de distillation atmosphérique existantes par l'augmentation des capacités de traitement de 20% pour le brut de la RA1K et 25% de plus pour le traitement du HBNS.

Réhabilitation des deux unités de séparation des GPL.

Reconfiguration de la chaîne de production des aromatiques par : le revamping de l'unité de récupération du benzène et du toluène, la construction d'une unité de cristallisation du paraxylène et l'installation d'une unité d'isomérisation des xylènes.

Réhabilitation des utilités et des off-sites.

Modernisation du réseau électrique, de l'instrumentation par l'installation d'un système numérique de contrôle commande et la construction d'une nouvelle salle de contrôle centralisée & DCS.

Remise à niveau de l'unité de reformage catalytique (reforming 1) et réalisation de deux unités d'isomérisation des naphthas permettant de disposer d'une base à haut indice d'octane.

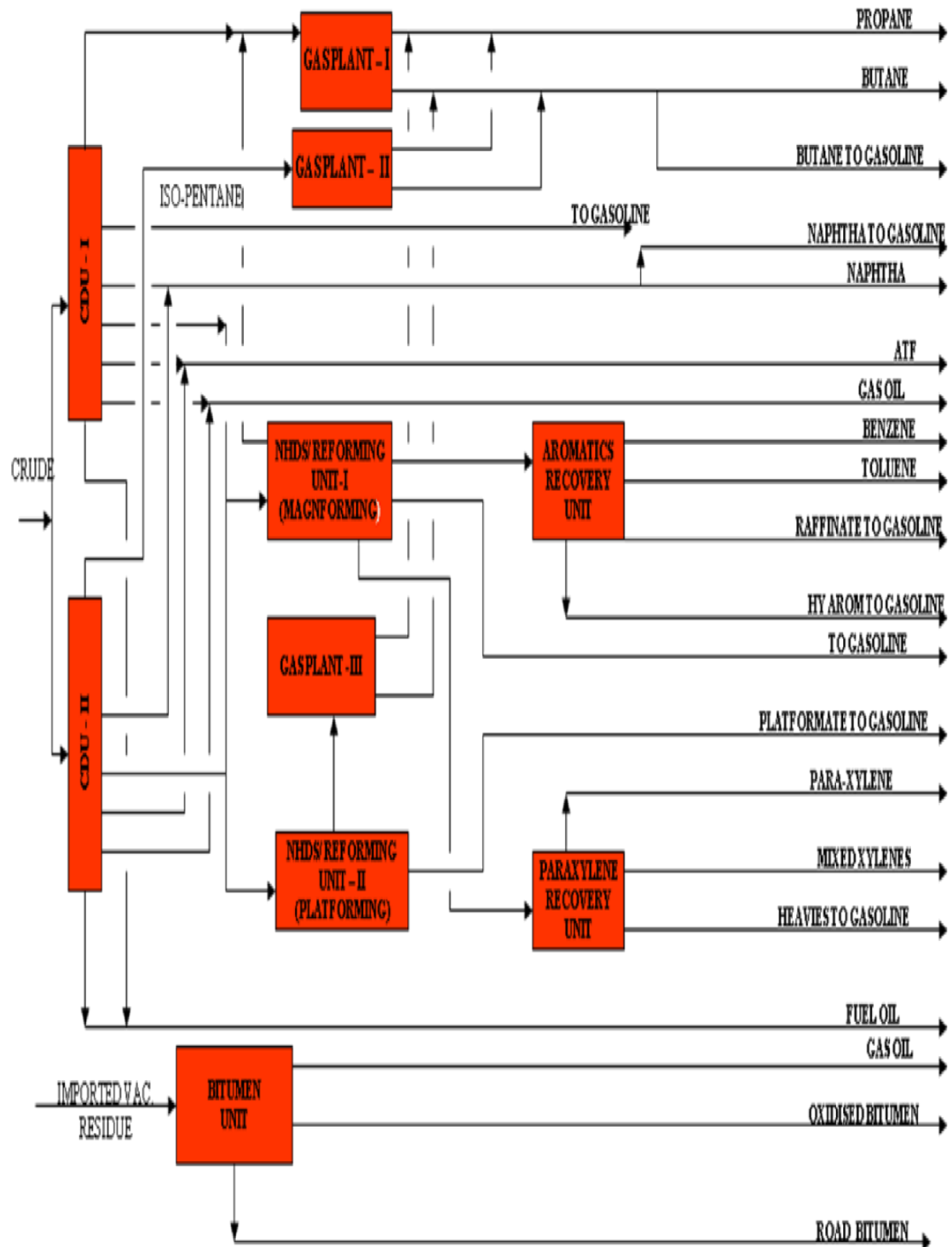


Figure 1.4 : schéma du raffinage à la RA1K avant à la réhabilitation [1].

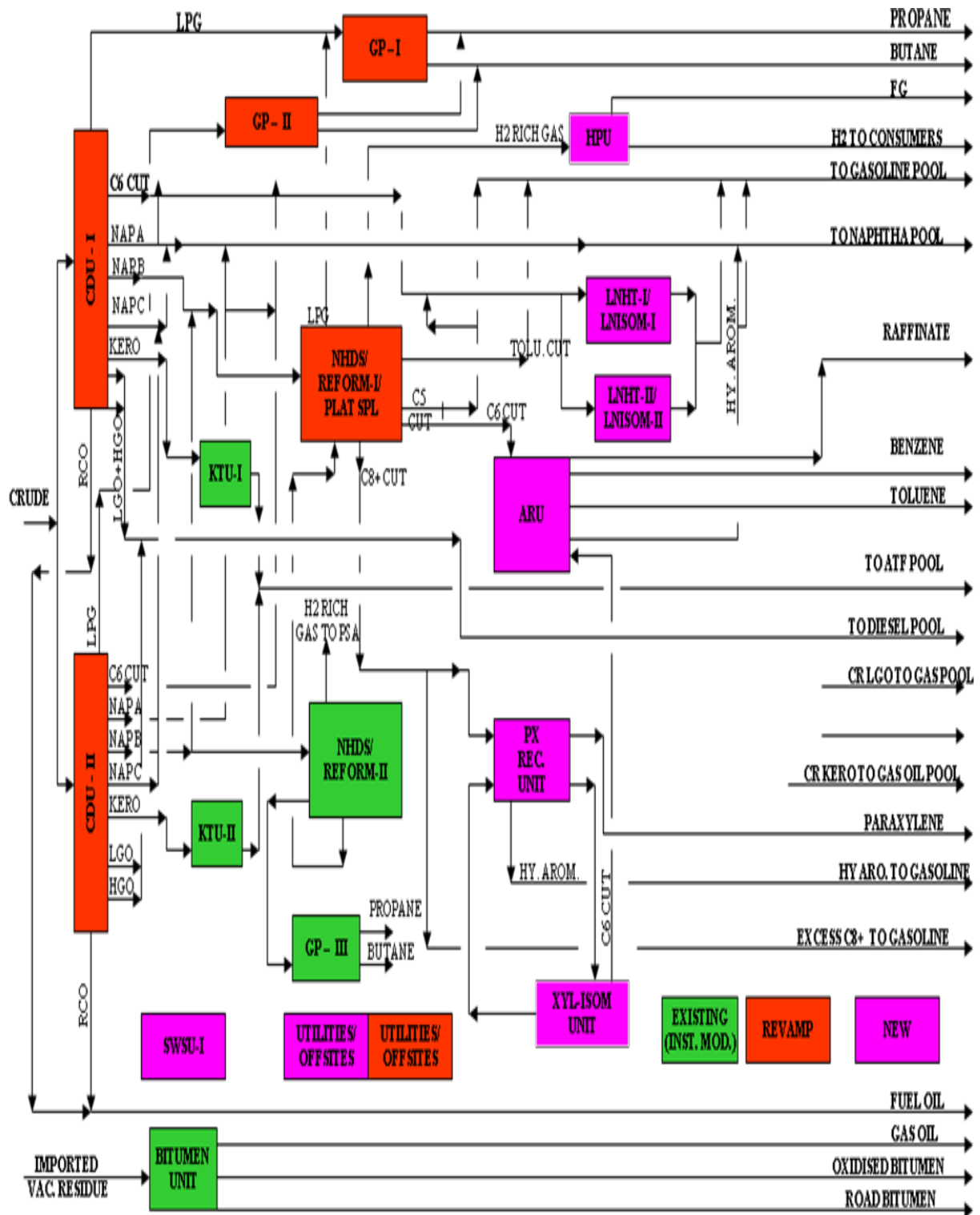


Figure 1.5: Schéma du raffinage à la RA1K après réhabilitation [1].

2.1 Plan et programme de réhabilitation

Les tableaux suivant (I.3 - I.6) regroupent le plan et le programme de réhabilitation successivement des unités principales et des utilités.

2.1.1 processus

Tableau 1.2: Plan de réhabilitation des unités de la RA1K [1].

N°	Unités	Désignation	avant Réhabilitation	après Réhabilitation
1	Topping -1(*)	10	7 500 000	9 375 000
2	Topping -2(*)	11	7 500 000	9 375 000
3	Gas Plant-1(*)	30	306 500	339 500
4	Gas Plant-2(*)	31	283 000	339 500
5	Gas Plant-3	104	96 000	Instrument revamp @
6	Prétraitement Naphta	100	1 165 000	Instrument revamp @
7	Reforming I(*)	100	1 165 000	1 174 600
8	Section Splitter Platformat (**)	100	-	989 950
9	Prétraitement Naphta & Reforming II	101 103	1 165 000	Instrument revamp @
10	Extraction des aromatiques (*)	200	285 000	627 100
11	Extraction du Paraxylène(#)	400	430 000	1 782 800
12	Isomérisation du Xylène (**)	500	-	1 380 400
13	Purification d'Hydrogène(**)	900	-	27 200
14	Stripper des eaux acides II (*)	10	33 530 kg/hr	28 000 kg/hr
15	Stripper des eaux acides I (**)	12	-	17 070 kg/hr
16	Unité soufflage du Bitume	70	277 000	Instrument revamp @
17	Unité traitement du Kérosène N° 1	20	750 000	Instrument revamp @
18	Unité traitement du Kérosène N° 2	21	750 000	Instrument revamp @

(*) = rénové, (**) = Nouveau, (#) = déplacé et rénové, @ = y compris HAZOP

2.1.2 utilités

Tableau 1.3 : Plan et programme de réhabilitation des utilités [1].

N°	Utilités	Plan
1	Système d'eau dessalée (Unit 1110)	Système existant à rénové. Modification PIDs. modernisation et implémentation DCS.
2	DM Water System (Unit 62)	
3	Système du condensat (Unit 1060)	
4	Réseau d'eau brut (Unit 1030)	
5	Boiler Feed Water, Steam & Power System (Unit 1050)	
6	Système d'eau de refroidissement (Tower A & B) (Unit 1020)	
7	Système d'eau de refroidissement - III (Tower C) (Unit 1021)	Installation d'un nouveau système
8	Réseau d'incendie (Unit 1040)	Modification et modernisation du système existant et implantation du DCS.
9	Réseau d'eau potable (Unit 1030)	
10	Fuel Gas System (Unit 1070)	Système existant à rénové. Modification des PIDs. modernisation & implémentation du DCS.
11	Système d'azote (Unit 1110)	
12	Torche (Unit 1090)	
13	Torche (JGC) (Unit 1090)	
14	Utility Distribution (Unit 600)	
15	Système d'air comprimé (Unit 1080)	Le système existant à démonter
16	Système d'air comprimé – II (Unit 1081)	Installation d'un nouveau système
17	Hot Oil System – I (Unit 1020)	
18	Hot Oil System – II (Unit 1021)	

2.2 Plan et programme d'adaptation

Les tableaux suivants regroupent le plan et le programme d'adaptation des éléments nouveaux successivement de processus et des utilités.

2.2.1 processus

Tableau 1.4: Plan et le programme d'adaptation relatifs au processus [1].

N°	Unités	unit	Capacité chacune MMTPA
1	Naphta Léger Hydrotraitement / Isomérisation – I	700/701	0,347
2	Naphta Léger Hydrotraitement / Isomérisation – II	702/703	0,347

2.2.2 utilités

Tableau 1.5: Plan et le programme d'adaptation relatifs aux utilités [1].

N°	Utilities	Plan
1	Raw Water System –II (Unit 1031)	Installation d'un nouveau système
2	Système d'eau de refroidissement - IV (Tower D) (Unit 1022)	
3	Système Fuel Gaz –II (Unit 1071)	
4	Système d'air comprimé – III (Unit 1082)	
5	Torche – III (Unit 1091)	
6	Réseau de distribution (Unit 600)	
7	Système d'acide chlorhydrique – II (Unit 64)	Installation d'un nouveau système
8	DM Water System – II (Unit 63)	

9	Système Condensat– II (Unit 1061)	
10	BFW, Steam & Power System – II (Unit 1051)	
11	Système d’azote – II (Unit 1111)	Installation d’un nouveau système

2.3 Bilan de production de la raffinerie RA1K

Le tableau ci-dessous illustre le bilan de production de la RA1K avant et après sa réhabilitation.

Tableau 1.6: Bilan de production de la RA1K avant et après la réhabilitation [1].

Charges(Tn/an)	Avant Réhabilitation	Après Réhabilitation
Pétrole brut, TPA	15 000 000	18 000 000
GPL	365 000	644 200
Naphta	1700 000	3 753 800
Essence	2 180 000	2 135 400
Jet A1	1 500 000	1 500 000
Diesel	4 250 000	5 913 800
Fuel oil	4 300 000	4 270 800
Benzène	90 000	197 300
Toluène	11 000	16 900
Paraxylène	38 000	220 100

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons fait la description de notre terrain de stage, la raffinerie de Skikda qui est le cœur de raffinage en Algérie, et avec sa situation géographique stratégique près de la cote, elle est d'une importance.

Chapitre 2

Les Four Industriels

Introduction

Le pétrole est l'une des ressources les plus précieuses au monde, utilisé pour alimenter nos voitures, nos avions et nos maisons, ainsi que pour produire des produits dérivés tels que des plastiques, des cosmétiques et des produits pharmaceutiques. Les zones industrielles pétrolières sont des endroits clés où le pétrole brut est extrait de la terre, traité et transformé en produits utiles pour la société.

Le four industriel est l'un des équipements essentiels utilisés dans ces zones industrielles pour chauffer le pétrole brut et le gaz naturel, afin de les transformer en produits pétroliers. Le fonctionnement du four est crucial pour assurer une production efficace et sûre dans ces zones.

Dans ce contexte, il est important de comprendre les différentes étapes du fonctionnement du four industriel dans les zones industrielles pétrolières et les équipements utilisés pour optimiser leur fonctionnement.

1. Définition

Selon le dictionnaire français, Un **four** est une enceinte maçonnée ou un appareil, muni d'un système de chauffage puissant, qui transforme, par la chaleur, les produits et les objets [2]. Selon [3] Un four est un outil utilisé pour élever la température d'un produit. Il peut être Soit :

- Un équipement destiné uniquement au chauffage (exemple : réchauffage de L'acier avant déformation plastique, réchauffage de pétrole brut avant distillation) ;
- Un véritable réacteur dans lequel on élabore les produits (exemple : four de Fusion de verre, four de vapocraquage de la pétrochimie).

Les fours ont été d'abord chauffés au bois, puis au charbon, au gaz, au pétrole, à l'électricité, et plus récemment par micro-ondes ou à l'énergie solaire

2. Les domaines d'utilisations des fours

Les fours industriels sont utilisés dans une grande variété d'applications industrielles. Ils sont utilisés pour le traitement thermique des métaux, la fusion de métaux et de verre, la cuisson de céramiques, la production de ciment, le séchage de produits chimiques, la cuisson de produits alimentaires, et bien plus encore.

Les fours industriels sont conçus pour répondre aux besoins spécifiques de chaque application, en fonction des températures requises, de la taille et de la forme des pièces à traiter, et de la vitesse de traitement nécessaire. Les industries qui utilisent des fours industriels comprennent la métallurgie, la fabrication de verre, l'industrie céramique, l'industrie alimentaire, l'industrie chimique, l'industrie pharmaceutique et bien d'autres encore.

En résumé, les fours industriels sont utilisés dans de nombreux domaines industriels pour chauffer, fondre, sécher, cuire et traiter une grande variété de matériaux.

2.1. Les fours de l'industrie sidérurgique

Les fours de l'industrie sidérurgique sont des éléments clés de la production d'acier. Ces structures imposantes et complexes jouent un rôle essentiel dans le processus de fabrication de l'acier, en transformant les matières premières telles que le minerai de fer, le charbon et les additifs en métal brut de haute qualité. Les fours de l'industrie sidérurgique utilisent des températures extrêmement élevées et des techniques avancées pour garantir la fusion et la purification des métaux, créant ainsi les produits sidérurgiques essentiels à notre société moderne.

Ces installations sont des exemples impressionnants de l'ingénierie industrielle et de l'ingéniosité humaine, qui ont contribué de manière significative à l'évolution et au développement de l'industrie sidérurgique dans le monde entier. [4]



Figure 2.1 Four sidérurgique [4]

2.2. Les fours de cimenterie

Les fours de cimenterie sont des équipements fondamentaux dans le processus de production du ciment. Ces installations massives et spécialisées sont conçues pour atteindre des températures extrêmement élevées et permettre la transformation des matières premières en clinker, une substance vitrifiée essentielle à la fabrication du ciment. Les fours de cimenterie utilisent des techniques de combustion, de calcination et de refroidissement pour garantir la réaction chimique adéquate des matériaux, assurant ainsi la qualité et les propriétés désirées du ciment.

Ces fours, par leur efficacité énergétique et leur capacité à traiter d'importantes quantités de matières premières, jouent un rôle crucial dans l'industrie cimentière, contribuant à la construction d'infrastructures essentielles et au développement de nos sociétés modernes [5].

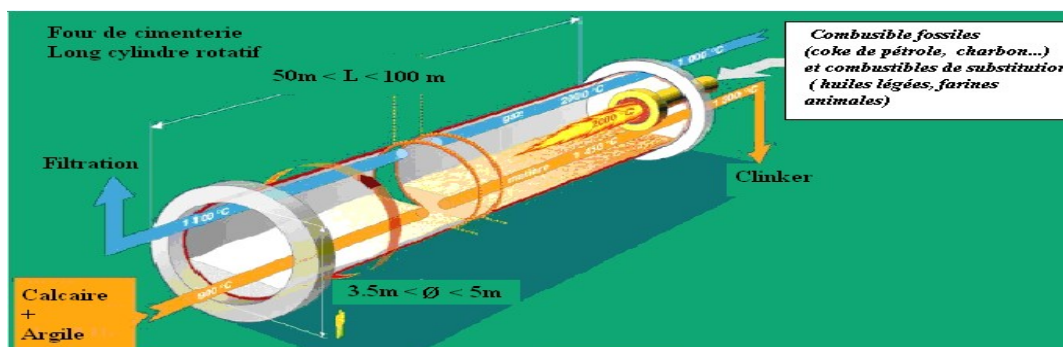


Figure 2.2 Four cimenterie [5].

2.3. Les fours de l'industrie verrière

Les fours de l'industrie verrière sont des équipements essentiels dans le processus de fabrication du verre. Ces structures imposantes et spécialisées sont conçues pour résister à des températures extrêmement élevées et permettre la fusion des matières premières, telles que le sable, la soude et le calcaire, afin de produire du verre liquide. Les fours de l'industrie verrière utilisent des techniques de chauffage avancées, telles que la combustion de combustibles ou l'utilisation d'électrodes, pour maintenir les températures nécessaires à la fusion des matières premières.

Ils jouent un rôle crucial dans la transformation du verre, permettant la création de produits finis variés, tels que des bouteilles, des vitres, des récipients et bien d'autres. Ces fours, par leur efficacité et leur capacité à gérer de grandes quantités de verre en fusion, sont au cœur de l'industrie verrière, contribuant à la fabrication de matériaux essentiels à de nombreux secteurs, tels que l'emballage, la construction et la décoration [6].



Figure 2.3 Four de l'industrie verrière [6].

2.4. Les fours des industries céramiques

Les fours de l'industrie céramique sont des équipements indispensables dans le processus de fabrication des produits céramiques. Ces installations spécialisées et polyvalentes sont conçues pour permettre la cuisson des matériaux céramiques, tels que l'argile, la porcelaine ou la faïence, à des températures élevées. Les fours céramiques utilisent des techniques de

chauffage précises et contrôlées pour assurer la transformation des matériaux en produits finis durables et esthétiques.

Grâce à des cycles de cuisson adaptés, les fours céramiques permettent la vitrification des pièces, la consolidation des matériaux et le développement des caractéristiques souhaitées, comme la résistance, la texture et la couleur.

Ces fours sont essentiels à l'industrie céramique, permettant la création d'une vaste gamme de produits, tels que la vaisselle, les carreaux, les sculptures et les objets décoratifs, qui enrichissent notre environnement quotidien avec leur beauté et leur fonctionnalité [7].



Figure 2.4 Four des industries céramiques [7].

2.5. Les fours de raffinage et de l'industrie chimique

Les fours de raffinage et de l'industrie chimique jouent un rôle crucial dans le traitement et la transformation des matières premières utilisées dans la production de produits chimiques et pétrochimiques.

Ces installations spécialisées sont conçues pour effectuer des réactions chimiques complexes à des températures élevées et dans des conditions contrôlées. Les fours de raffinage sont utilisés dans le processus de raffinage du pétrole brut, où ils permettent la distillation, la conversion et la séparation des composants pour obtenir des produits pétroliers tels que l'essence, le diesel et le gazole.

De même, les fours de l'industrie chimique sont utilisés pour effectuer des réactions chimiques nécessaires à la fabrication de divers produits chimiques, tels que les plastiques, les engrais, les solvants et les produits pharmaceutiques. Ces fours offrent un contrôle précis des paramètres tels que la température, la pression et le temps de séjour, ce qui permet d'obtenir des produits finis de haute qualité, répondant aux exigences de l'industrie chimique et contribuant ainsi à notre vie quotidienne et à de nombreux secteurs économiques [8].



Figure 2.5 Four raffinage et de l'industrie chimique.

3 Différents types de fours

Différents types de fours industriels sont utilisés dans diverses industries pour des applications spécifiques. Parmi ces types, on trouve les fours cylindriques verticaux, les fours à tubes verticaux et les fours à tubes horizontaux.

Les fours cylindriques verticaux sont caractérisés par leur forme cylindrique et leur orientation verticale. Ils sont couramment utilisés pour des processus tels que la fusion des métaux, la calcination des minéraux ou la production de céramiques.

Les fours à tubes verticaux, comme leur nom l'indique, ont une configuration où les tubes sont disposés verticalement. Ces fours sont utilisés pour des opérations telles que la distillation, la pyrolyse ou la réaction chimique.

Enfin, les fours à tubes horizontaux ont des tubes disposés horizontalement, et ils sont souvent utilisés pour des procédés de séchage, de torréfaction ou de traitement thermique. Chaque type de four offre des avantages spécifiques en termes de transfert de chaleur, d'efficacité énergétique et de possibilités d'automatisation, ce qui permet aux industries de choisir le type de four le mieux adapté à leurs besoins et exigences de production.

3.1 Fours cylindriques verticaux

Les fours cylindriques verticaux jouent un rôle essentiel dans les zones industrielles pétrolières. Ces équipements robustes et efficaces sont utilisés pour le traitement thermique des produits pétroliers et gaziers. Leur conception verticale permet une utilisation optimale de l'espace dans les installations industrielles, tandis que leur capacité à atteindre des températures élevées en fait des outils indispensables pour les opérations de raffinage, de distillation et de craquage.

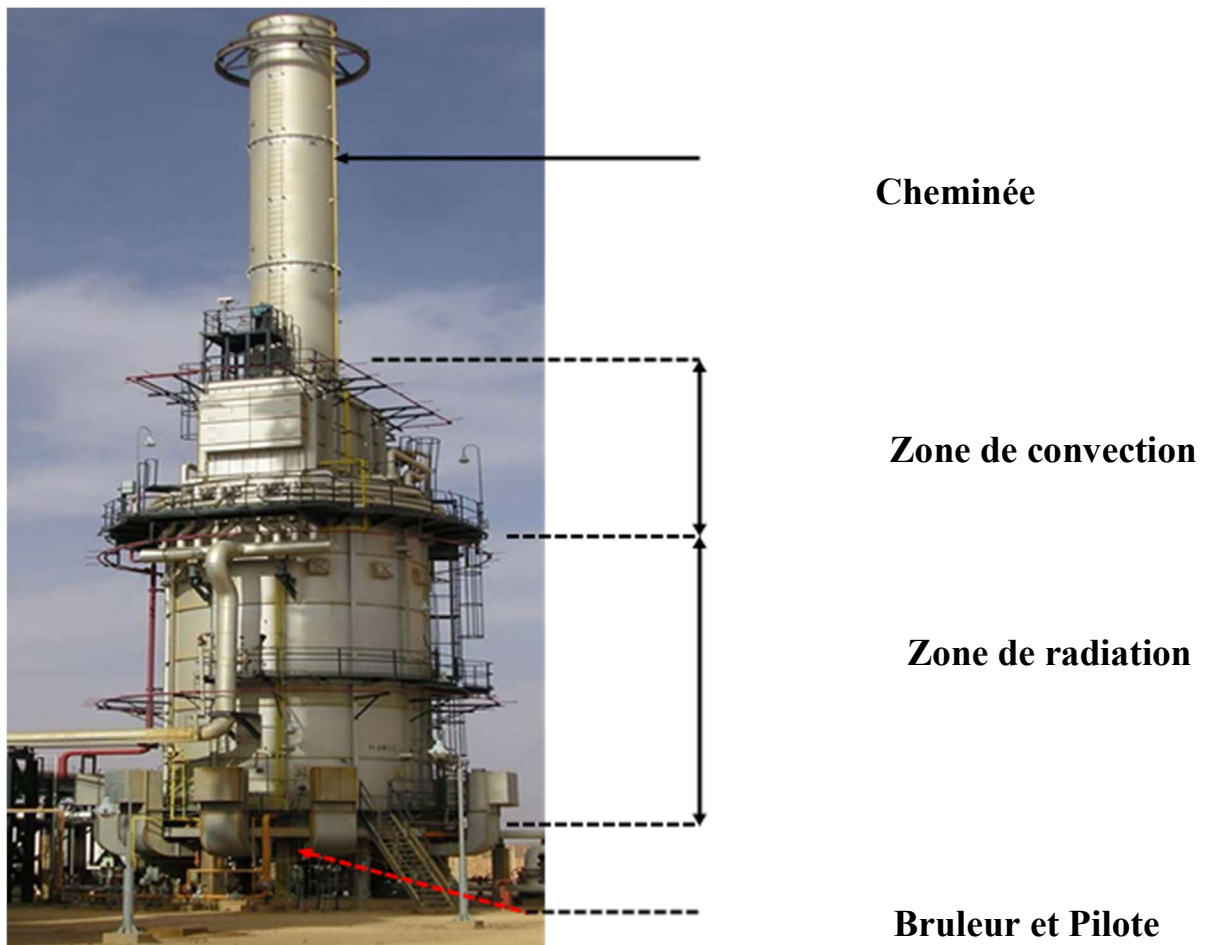


Figure 2.6 Vue d'un four cylindrique verticale [9].

Grâce à leur fiabilité et à leur flexibilité, les fours cylindriques verticaux garantissent un traitement sûr et efficace des hydrocarbures, contribuant ainsi au bon fonctionnement des zones industrielles pétrolières.

3.2 Fours «cabines» à tubes horizontaux

Les fours à tubes horizontaux occupent une place essentielle au sein des zones industrielles pétrolières. Ces équipements spécialisés sont largement utilisés pour le traitement thermique des produits pétroliers et gaziers. Leur conception horizontale permet une disposition optimale dans les installations industrielles, offrant une grande efficacité d'utilisation de l'espace disponible.

Les fours à tubes horizontaux sont conçus pour assurer un transfert de chaleur efficace grâce à un réseau de tubes traversant la chambre de combustion. Leur capacité à atteindre des températures élevées et à maintenir des conditions de chauffage contrôlées en fait des outils indispensables pour des opérations telles que le raffinage, la pyrolyse et le craquage.

Grâce à leur robustesse et à leur adaptabilité aux exigences spécifiques des processus pétroliers, les fours à tubes horizontaux jouent un rôle clé dans le bon fonctionnement des zones industrielles pétrolières.

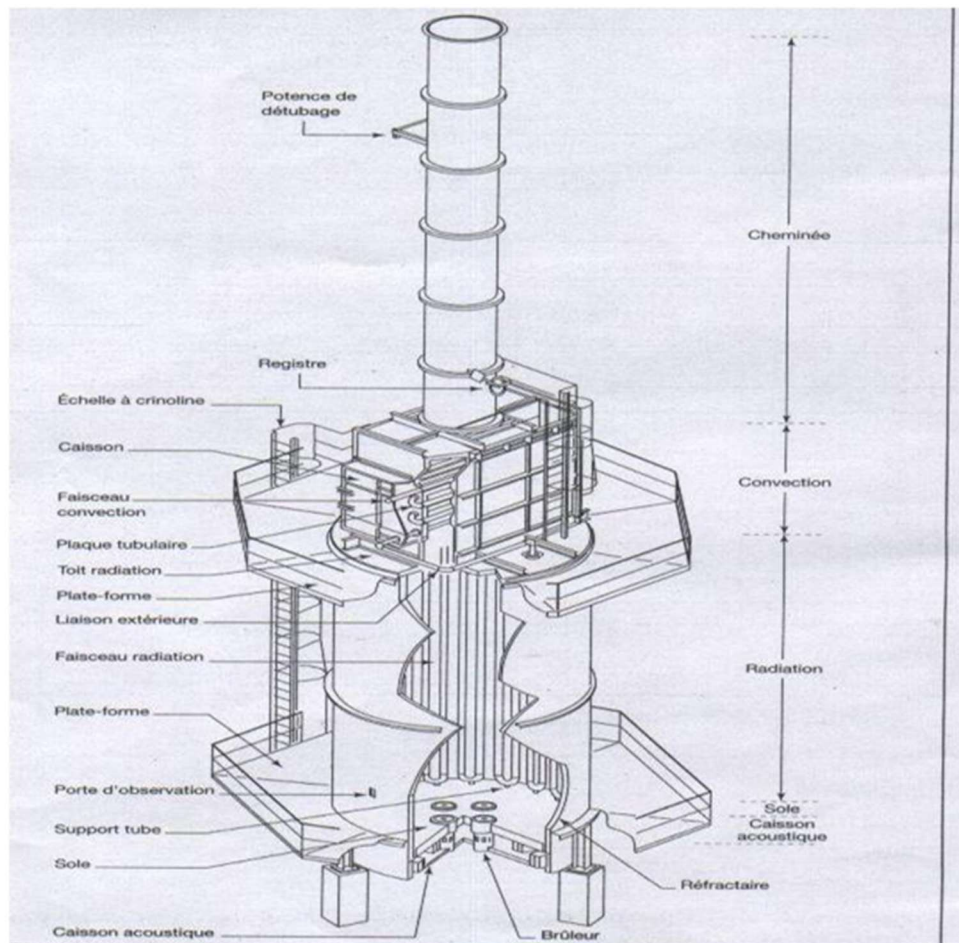


Figure 2.7 Vue d'un four horizontal (cabines) [10].

3.3 Fours «boîtes» à tubes verticaux

Les fours à tubes verticaux jouent un rôle essentiel dans les zones industrielles pétrolières. Ces équipements spécialisés sont largement utilisés pour les processus de chauffage, de cuisson et de traitement thermique des produits pétroliers et gaziers. Leur conception verticale permet une utilisation efficace de l'espace dans les installations industrielles, tandis que leur agencement en tubes permet un transfert thermique rapide et efficace.

Les fours à tubes verticaux offrent une grande flexibilité et une précision de contrôle de la température, ce qui en fait des outils indispensables pour les opérations de raffinage, de distillation et de craquage.

Grâce à leur fiabilité et à leur capacité à répondre aux exigences spécifiques des processus pétroliers, les fours à tubes verticaux jouent un rôle essentiel dans le bon fonctionnement des zones industrielles pétrolières.

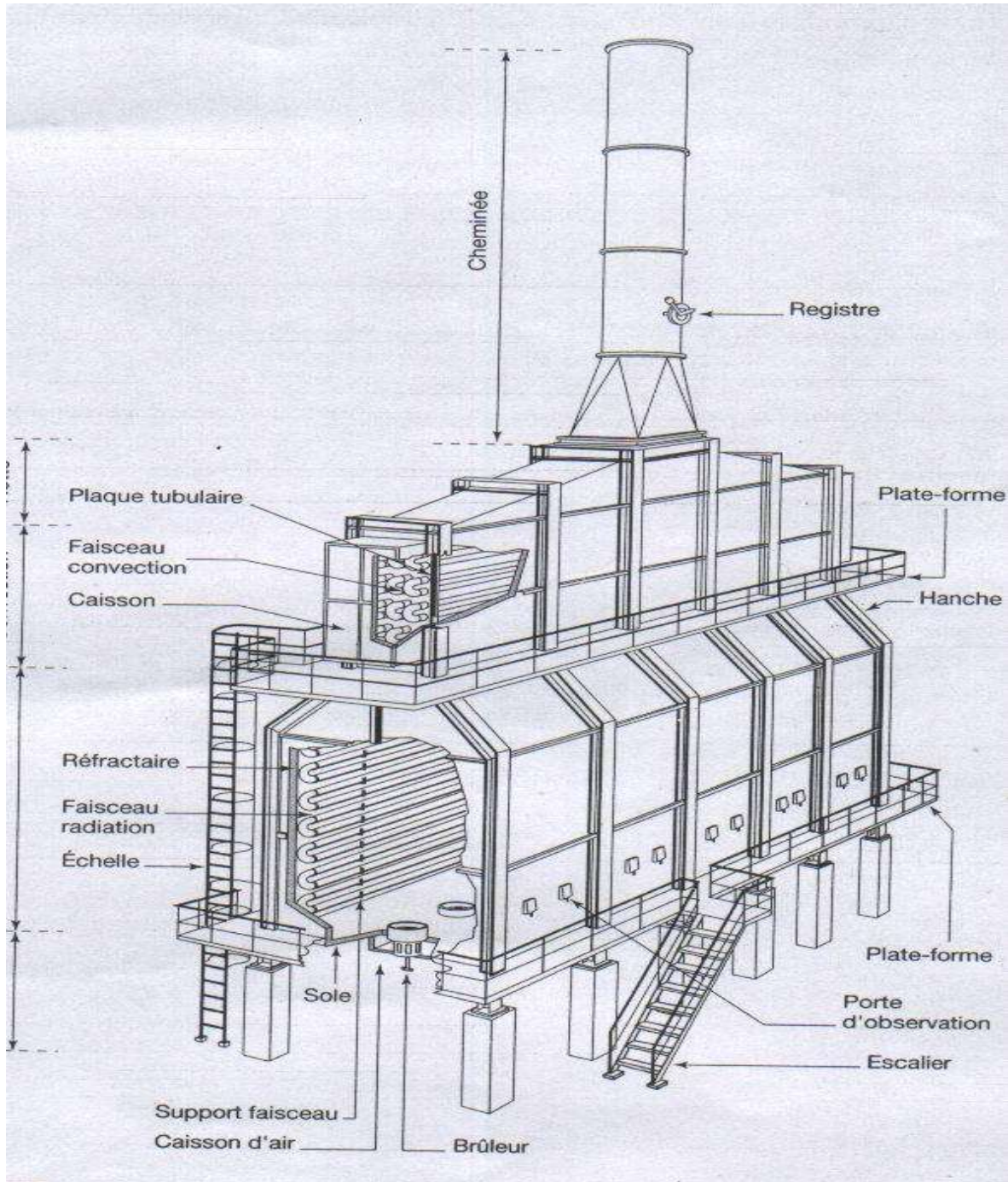


Figure 2.8 Vue d'un four verticale (boites) [10].

4. Les Fours Dans l'Industrie Pétrolière:

En industrie pétrolière, les fours jouent un rôle crucial dans la transformation des matières premières en produits finis. Ils sont utilisés pour de nombreuses applications, notamment le raffinage, la production de gaz et la conversion de produits chimiques. Les fours peuvent être alimentés en combustibles tels que le gaz naturel, le pétrole brut, le charbon et même la biomasse.

Les différentes configurations de fours sont utilisées pour différentes applications, telles que la calcination, la vaporisation, la pyrolyse, le reformage et la combustion. Les fours sont généralement conçus pour fonctionner à des températures très élevées et peuvent nécessiter des systèmes de refroidissement sophistiqués pour éviter la surchauffe.

Les dimensions et les capacités des fours peuvent varier considérablement en fonction des besoins spécifiques de chaque installation industrielle. En somme, les fours sont des équipements clés dans l'industrie pétrolière, et leur conception et leur fonctionnement sont optimisés pour garantir une efficacité élevée et des performances fiables tout au long du processus de production.

Les fours industriels pétroliers sont des équipements complexes utilisés pour la production de produits pétrochimiques tels que le pétrole brut, le gaz naturel et les produits dérivés. Ces fours comprennent généralement plusieurs composants essentiels, tels que la chambre de combustion, le brûleur, le système de régulation de la température et le système de récupération de la chaleur [11].

5. Rôle du four

Le rôle du four dans les zones industrielles pétrolières est d'une importance cruciale. Les fours sont des équipements essentiels utilisés pour le traitement thermique des produits pétroliers et gaziers.

Ils sont conçus pour fournir des conditions de chauffage contrôlées et des températures élevées nécessaires à divers processus, tels que le raffinage, la distillation, la pyrolyse et le craquage.

Les fours sont responsables de la transformation des matières premières en produits finis de haute qualité, en utilisant des principes de combustion, de convection et de conduction

thermique. Leur efficacité énergétique, leur fiabilité et leur capacité à maintenir des conditions de fonctionnement optimales font des fours des composants clés des installations industrielles pétrolières.

Ils contribuent ainsi à assurer la sécurité, la productivité et la rentabilité de ces zones industrielles vitales.

6. Construction du four :

6.1. Zones du four :

Dans les zones industrielles pétrolières, les fours sont généralement composés de **deux zones** distinctes : la zone de radiation et la zone de convection. La zone de radiation est située près de la source de chaleur et est responsable de l'émission directe de chaleur par rayonnement. C'est dans cette zone que se produit la combustion des combustibles, tels que le gaz naturel ou le fioul, qui génère la chaleur nécessaire aux processus industriels. La zone de radiation est caractérisée par des surfaces réfléchissantes qui permettent de diriger la chaleur vers les matériaux à traiter.

En revanche, la zone de convection se trouve au-delà de la zone de radiation et est responsable de la circulation de l'air chaud à l'intérieur du four. Cette circulation de l'air chaud permet d'optimiser le transfert thermique et de maintenir des températures uniformes à travers les matériaux à traiter. La combinaison des deux zones, radiation et convection, permet d'assurer un traitement thermique efficace et contrôlé des produits pétroliers dans les zones industrielles pétrolières.

6.1.1. Zone de radiation :

La zone de radiation joue un rôle essentiel dans les zones industrielles pétrolières. Cette zone est une partie cruciale des fours utilisés pour le traitement thermique des produits pétroliers et gaziers.

Située près de la source de chaleur, la zone de radiation est responsable de l'émission directe de chaleur par rayonnement. C'est dans cette zone que se produit la combustion des combustibles, tels que le gaz naturel ou le fioul, générant ainsi une intense chaleur nécessaire aux processus industriels. Les surfaces réfléchissantes présentes dans la zone de radiation

permettent de diriger et de concentrer la chaleur vers les matériaux à traiter, assurant ainsi une distribution uniforme de la chaleur.

Grâce à cette zone, les zones industrielles pétrolières peuvent bénéficier d'un traitement thermique efficace et contrôlé, essentiel pour le raffinage, la pyrolyse et d'autres opérations clés dans l'industrie pétrolière.

6.1.2. Zone de convection :

La zone de convection joue un rôle crucial dans les zones industrielles pétrolières. Cette zone fait partie intégrante des fours utilisés pour le traitement thermique des produits pétroliers et gaziers.

Située au-delà de la zone de radiation, la zone de convection est responsable de la circulation de l'air chaud à l'intérieur du four. Elle permet d'optimiser le transfert thermique en assurant une distribution uniforme de la chaleur aux matériaux à traiter.

Grâce à des systèmes de circulation d'air, la zone de convection favorise l'échange de chaleur entre l'air chaud et les produits pétroliers, contribuant ainsi à des processus de raffinage, de distillation et de craquage efficaces.

Cette circulation de l'air chaud permet de maintenir des températures contrôlées et homogènes, garantissant des résultats de traitement thermique de haute qualité dans les zones industrielles pétrolières. (voir le figure 2.6)

6.2. Faisceaux tubulaires (Serpentin):

les faisceaux tubulaires sont généralement constitués de tubes droits, reliés entre eux par des coudes à **180 °** soudés sur les tubes.

Le choix du matériau pour les faisceaux des tubes repose sur les critères suivants :

- Résistance à la corrosion par le fluide chauffé.
- Résistance à l'oxydation par les fumées chaudes.
- Résistance mécanique en température [12].

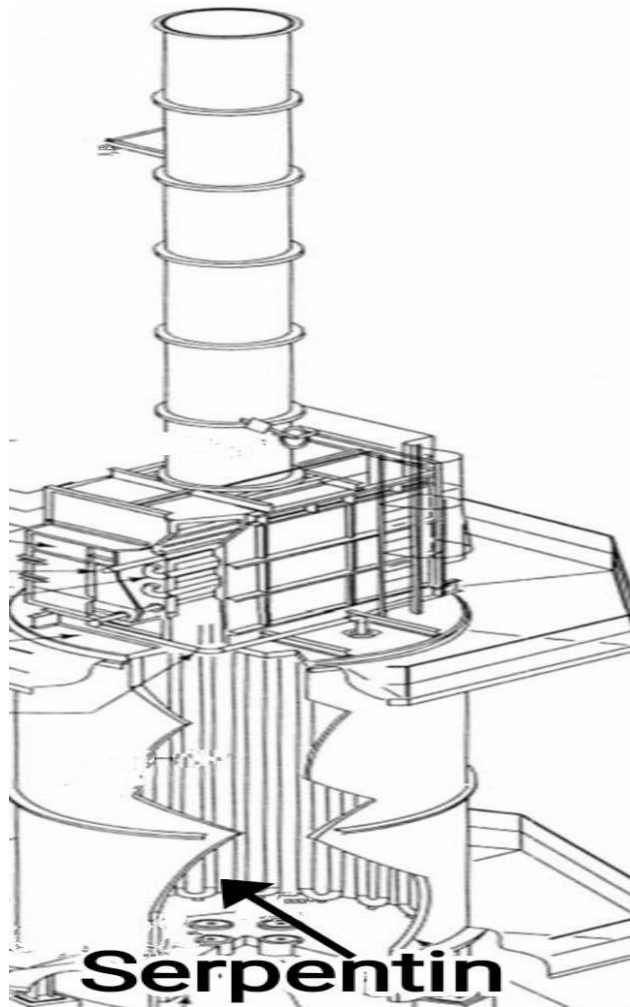


Figure 2.9 serpentin de four[12].

6.3. Brûleurs :

Les brûleurs du four jouent un rôle crucial dans les zones industrielles pétrolières. Ces dispositifs spécialisés sont responsables de la combustion des combustibles, tels que le gaz naturel, le fioul ou d'autres combustibles, nécessaires au processus de chauffage dans les fours. Les brûleurs sont conçus pour fournir une combustion efficace et contrôlée, en mélangeant précisément le combustible avec de l'air ou de l'oxygène pour atteindre des températures élevées.

Ils sont équipés de systèmes de contrôle avancés pour réguler la quantité de combustible et d'air, permettant ainsi d'obtenir des conditions de combustion optimales. Les brûleurs garantissent un transfert de chaleur efficace, contribuant ainsi aux processus de raffinage, de distillation et de craquage dans les zones industrielles pétrolières. Leur fiabilité, leur efficacité énergétique et leur capacité à maintenir des températures précises sont essentielles pour assurer des opérations sûres et rentables dans l'industrie pétrolière .

Les brûleurs ont pour fonction de réaliser la combustion et donc d'assurer :

➤ Le mélange du combustible et du comburant, de façon à ce que chaque Molécule de l'un puisse trouver la ou les molécules de l'autre, auxquelles elle va S'associer

- L'inflammation du mélange
- La stabilité de la combustion (combustion complète). [17]

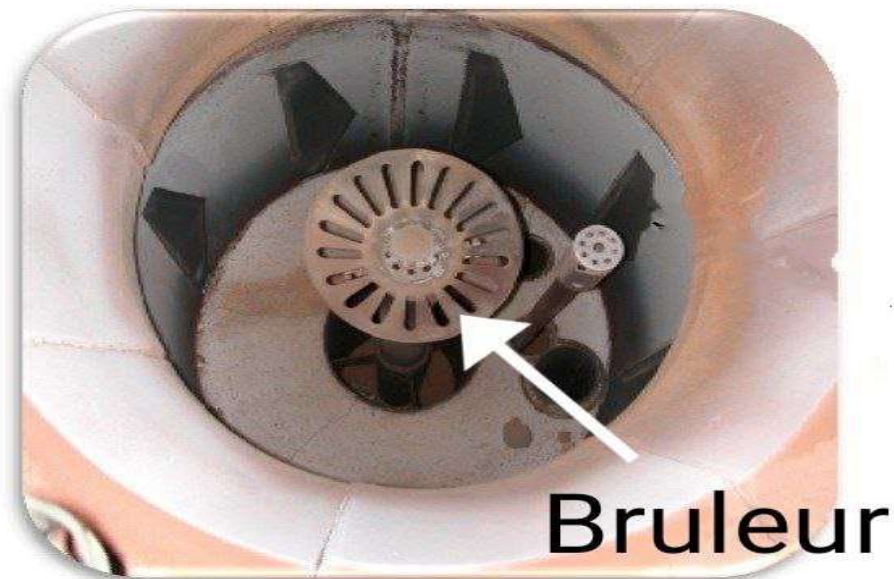


Figure 2.10 Brûleurs[10] .

6.4 Les pilotes :

Les pilotes du four jouent un rôle essentiel dans les zones industrielles pétrolières. Ces dispositifs de combustion, souvent de plus petite taille que les brûleurs principaux, sont responsables de l'allumage initial du combustible dans le four. Les pilotes du four produisent une petite flamme continue qui est utilisée pour enflammer le mélange de combustible et d'air dans les brûleurs principaux.

Ils sont conçus pour être fiables et sûrs, assurant un allumage rapide et stable du combustible. Les pilotes du four jouent un rôle critique dans le démarrage des fours et dans le maintien de la combustion pendant les opérations continues. Leur performance précise et leur fonctionnement stable contribuent à l'efficacité énergétique et à la sécurité des processus de chauffage dans les zones industrielles pétrolières, garantissant ainsi un fonctionnement fluide et fiable des installations pétrolières. Le but des pilotes est de garantir une flamme continue pour l'amorçage du gaz venant des brûleurs.

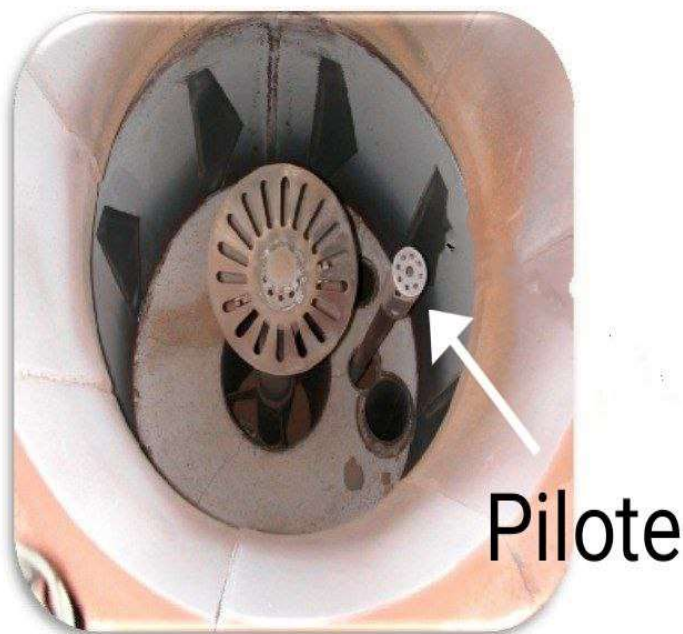


Figure 2.11 pilote [10]



Figure 2.12 pilote[13] .

6.5 Cheminée :

La cheminée du four est un élément crucial dans les zones industrielles pétrolières. Cette structure verticale, souvent de grande taille, est spécialement conçue pour l'évacuation des gaz de combustion et des fumées générés lors des processus de chauffage et de combustion dans les fours.

La cheminée assure une évacuation efficace des produits de combustion à l'extérieur de l'installation, contribuant ainsi à maintenir un environnement de travail sûr et sain. Elle est généralement équipée de systèmes de contrôle des émissions pour minimiser les impacts environnementaux, en réduisant les émissions polluantes et en assurant la conformité aux réglementations en vigueur.

La cheminée du four joue un rôle essentiel dans le fonctionnement responsable des zones industrielles pétrolières, en garantissant une élimination appropriée des gaz de combustion tout en préservant la qualité de l'air et en minimisant les impacts sur l'environnement. **(Voir la figure 2.6)**

7. Instruments du four :

7.1. Manomètre

Le manomètre du four est un instrument indispensable dans les zones industrielles pétrolières. Il est utilisé pour mesurer et afficher la pression à l'intérieur du four, offrant ainsi une indication précise des conditions de fonctionnement.

Les manomètres sont généralement installés à des emplacements stratégiques sur le four, tels que les conduites ou les réservoirs, et permettent aux opérateurs de surveiller en temps réel la pression à l'intérieur du système. Cela permet de maintenir des conditions de fonctionnement optimales, d'assurer la sécurité des opérations et de prévenir tout dysfonctionnement potentiel.

Les manomètres du four sont conçus pour être robustes, fiables et faciles à lire, offrant une précision nécessaire pour prendre des décisions éclairées concernant les ajustements du processus. Dans les zones industrielles pétrolières, les manomètres du four jouent un rôle essentiel dans le suivi et le contrôle des paramètres de pression, contribuant ainsi à un fonctionnement sûr et efficace des installations pétrolières [8].



Figure 2.13 Manomètre.

7.2. Débitmètre

Un débitmètre est un instrument de mesure utilisé pour évaluer la quantité de fluide (liquide ou gaz) qui s'écoule à travers une conduite ou un système. Il est largement utilisé dans de nombreux domaines tels que l'industrie chimique, l'industrie pétrolière, l'industrie alimentaire et la gestion des ressources en eau.

Les débitmètres fournissent des informations précieuses sur la vitesse, le volume ou la masse d'un fluide qui circule, ce qui permet de surveiller, de contrôler et d'optimiser les processus industriels. Ils existent sous différentes formes, y compris les débitmètres à ultrasons, les débitmètres électromagnétiques, les débitmètres à turbine et bien d'autres, chacun adapté à des applications spécifiques.

Grâce à leur capacité à mesurer avec précision le débit, les débitmètres jouent un rôle essentiel dans l'efficacité opérationnelle et la gestion des ressources dans de nombreux secteurs industriels[8] .



Figure 2.14 Débitmètre.

7.3. Thermocouple

Un thermocouple est un dispositif de mesure de température largement utilisé dans diverses applications industrielles et scientifiques. Il est composé de deux fils de métaux différents, généralement soudés ensemble à une extrémité, formant ainsi une jonction de mesure. Lorsque cette jonction est soumise à une différence de température, elle génère une tension électrique proportionnelle à cette différence de température. Cette tension est ensuite mesurée par un appareil appelé un indicateur ou un convertisseur de thermocouple, qui la convertit en une lecture de température.

Les thermocouples sont connus pour leur durabilité, leur résistance aux environnements extrêmes, leur sensibilité et leur large plage de température de fonctionnement. Ils sont utilisés dans diverses industries telles que l'automobile, la métallurgie, l'industrie alimentaire et l'aérospatiale, ainsi que dans les laboratoires de recherche et d'essais, pour des mesures précises et fiables de la température [8].



Figure 2.15 Thermocouple.

7.4. Transmetteur de pression:

Un transmetteur de pression est un dispositif utilisé pour mesurer et transmettre des informations sur la pression d'un fluide dans un système. Il est largement utilisé dans de nombreuses industries telles que l'automatisation industrielle, l'industrie pétrolière et gazière, l'industrie chimique et l'industrie pharmaceutique. Le transmetteur de pression convertit la pression en un signal électrique, généralement un signal de courant ou de tension, qui peut être lu et interprété par un système de contrôle ou d'acquisition de données.

Les transmetteurs de pression offrent une mesure précise et fiable de la pression, permettant ainsi de surveiller et de contrôler les processus industriels, d'assurer la sécurité des équipements et de garantir des conditions de fonctionnement optimales. Ils sont disponibles dans une variété de types et de gammes de pression pour répondre aux besoins spécifiques de chaque application [13].



Figure 2.16 Transmetteur de pression .

7.5. Détecteur de flamme

Le fonctionnement de ce détecteur de flamme est basé sur la détection des émissions d'ultraviolets (longueurs d'ondes 185 à 280 nm) que l'on trouve surtout au début et en périphérie des flammes de combustibles liquides, et de façon uniforme dans la flamme des combustibles gazeux. [13].



Figure 2.17 Détecteur de flamme[13].

7.6. Vanne régulation

Une vanne de régulation est un dispositif essentiel dans les systèmes de contrôle de débit et de pression des fluides. Contrairement aux vannes traditionnelles qui fonctionnent en ouverture/fermeture, les vannes de régulation permettent de moduler et d'ajuster le débit du fluide en fonction des besoins du système.

Elles sont dotées d'un mécanisme de réglage, tel qu'un obturateur ou un disque, qui peut être positionné de manière variable pour contrôler le débit. Les vannes de régulation sont utilisées dans de nombreux secteurs industriels, tels que l'industrie pétrochimique, l'industrie de l'énergie, l'industrie chimique et l'industrie alimentaire, pour maintenir des conditions de fonctionnement optimales.

Elles permettent de réguler précisément le débit du fluide, de maintenir une pression constante et de répondre aux exigences spécifiques du processus. Les vannes de régulation contribuent ainsi à assurer l'efficacité, la sécurité et la performance des systèmes industriels.



Figure 2.18 Vanne régulation [13].

7.7. Bouton de démarrage (interrupteur –sectionneur)

Le bouton de démarrage du four industriel est un élément clé dans le processus de mise en marche et de contrôle des fours industriels. Il s'agit d'un dispositif qui permet d'initier et de contrôler le démarrage de l'équipement, en mettant en marche les différents composants et systèmes nécessaires à son fonctionnement.

Le bouton de démarrage est généralement situé sur un panneau de commande centralisé et peut être enclenché pour activer l'allumage, la combustion, la régulation de la température, le contrôle de la ventilation et d'autres paramètres essentiels au fonctionnement du four. Il est conçu pour être facilement accessible et identifiable, avec des indicateurs visuels pour signaler son état, tel qu'un voyant lumineux indiquant le démarrage en cours ou terminé.

Le bouton de démarrage du four industriel permet aux opérateurs de mettre en route l'équipement en toute sécurité et de superviser le bon déroulement des processus thermiques nécessaires à la production industrielle.



Figure 2.19 Interrupteur- sectionneur et son symbole[14].

7.8 . Bouton poussoir d'arrêt d'urgence

Le bouton poussoir d'arrêt d'urgence est un dispositif de sécurité primordial dans les environnements industriels et autres installations où des machines puissantes ou des processus potentiellement dangereux sont présents.

Ce bouton est conçu pour être facilement identifiable et accessible en cas d'urgence, et il est généralement situé à proximité des équipements ou des postes de travail. Lorsqu'il est enfoncé, le bouton poussoir d'arrêt d'urgence interrompt immédiatement le fonctionnement de la machine ou du processus en cours, mettant fin à toutes les opérations dangereuses. Il déclenche un arrêt d'urgence pour prévenir les accidents, réduire les risques pour la sécurité des travailleurs et protéger les équipements.

Le bouton poussoir d'arrêt d'urgence est un moyen rapide et efficace de réagir face à une situation critique, permettant de stopper rapidement les machines et les processus afin de garantir la sécurité des personnes et des biens



Figure 2.20 Bouton d'urgence [15].

8. Processus du four

8.1. Zone A (Balayage)

Le balayage a pour but de purger le four du gaz inflammable susceptible de s'accumuler pendant l'arrêt ou au cours d'un démarrage ou une marche interrompue.

8.1. Séquence de balayage : [17]

8.1.1. Démarrage de balayage :

Au début toutes, les vannes doivent être fermées sauf les d'évents vannes qui restent ouverts. Dans la mesure où aucun gaz n'est détecté, l'opérateur lance le balayage par un sélecteur qui se trouve sur le panneau de contrôle en le positionnant à la position de marche, une lampe verte au panneau de contrôle s'allume pendant la durée du balayage. Le balayage sera actif pour une durée de 5 minutes.

8.1.2. Fin de balayage :

Lorsque le temps de balayage est écoulé, le moteur à courant continue sera arrêté et la lampe verte de balayage s'éteint, autorisant ainsi le démarrage du pilote.

8.2 Zone B (Ligne pilotes)

La zone de pilote contient des vannes, détecteurs de flammes et les transmetteurs de pression.

Les vannes de blocage a la position OFF (fermées), la vanne d'évent a pour position ON (Ouvrte). Le four ne pourra démarrer que si les vannes sont fermées.

On appuie sur le bouton (allume pilote) les vannes blocage pour position ouvertes. La vanne d'évent a pour position fermée. [17]

8.3. Zone C (Ligne brûleurs)

Autre étape, c'est la zone de brûleurs qui contient aussi des vannes, transmetteurs de pression . La ligne de passage de FUEL GAZ des brûleurs est composée de deux vannes de sectionnement automatique, à action rapide, montées en série et munies d'une vanne automatique d'évent à l'atmosphère. Ces vannes automatiques sont équipées de fins de course sur l'ouverture et la fermeture de celle-ci. Chacune de ces vannes a une position de sécurité :

- Les vannes ont pour position de sécurité la position fermée.
- La vanne d'évent a pour position de sécurité la position ouverte à l'atmosphère.

Le four ne pourra démarrer que si les vannes sont fermées. Dès qu'on appuie sur le bouton allume brûleurs, les vannes s'ouvrent et la vanne d'évent se ferme. A la fin les brûleurs sont allumés. [17]

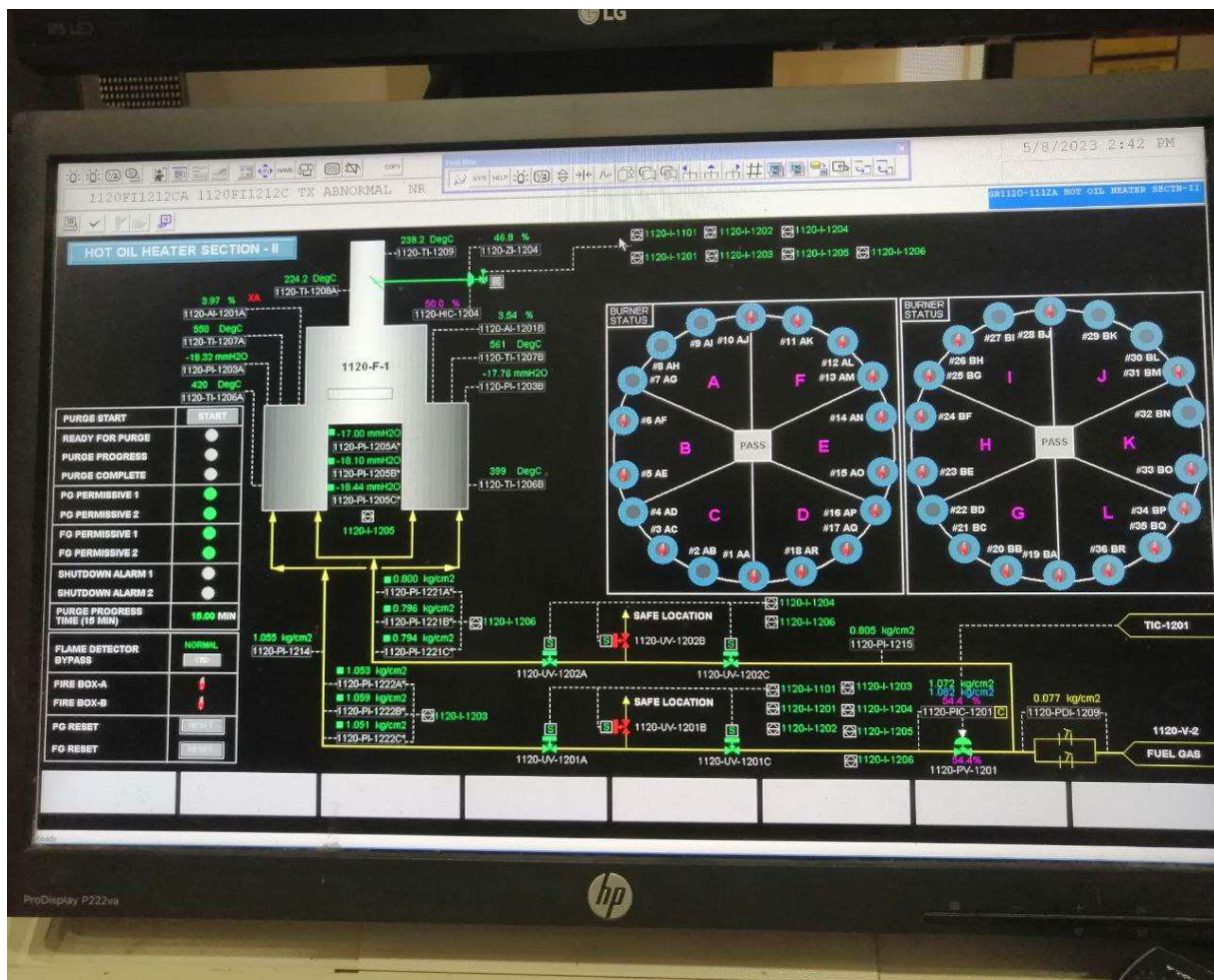


Figure 2.21 Lignes pilotes et brûleurs vue DCS .



Figure 2.22 vannes de blocage (block valve) .



Figure 2.23 La vanne d'évent (bleed valve) .

9. Le fonctionnement du four dans les zones industrielles pétrolières

Le fonctionnement du four dans les zones industrielles pétrolières implique également l'utilisation d'un transmetteur, le pilot, le bruleur et d'une cheminée

Le transmetteur est un équipement qui permet de contrôler la température à l'intérieur du four en ajustant la quantité de combustible et d'air qui est introduite dans le brûleur. Il est essentiel pour garantir une combustion efficace et minimiser les émissions de gaz nocifs

Le fonctionnement du four est repose sur deux éléments clés: le brûleur et le pilote. Le brûleur est l'élément qui fournit la chaleur nécessaire pour chauffer le pétrole brut et le gaz naturel. Il est alimenté par un mélange de combustible, tel que le gaz naturel ou le fuel lourd, et de l'air comprimé. Le brûleur est équipé de plusieurs buses qui permettent de pulvériser le combustible en fines gouttelettes pour une combustion efficace.

Le pilote, quant à lui, est une petite flamme qui sert à allumer le brûleur. Il est généralement alimenté par un petit tuyau de gaz qui brûle constamment et qui sert à allumer le mélange de combustible et d'air qui est envoyé dans le brûleur

La cheminée, quant à elle, sert à évacuer les gaz de combustion à l'extérieur du four. Elle est conçue pour créer un tirage qui aspire les gaz et les envoie dans l'atmosphère en toute sécurité. Le fonctionnement de la cheminée repose sur la différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur du four, qui crée un flux d'air ascendant qui entraîne les gaz de combustion vers le haut.

En résumé, le brûleur, le pilot, le transmetteur et la cheminée sont tous des éléments clés du fonctionnement du four dans les zones industrielles pétrolières. Ils travaillent ensemble pour assurer une combustion efficace, contrôler la température et évacuer les gaz de combustion en toute sécurité.

10. La décomposition structurelle et fonctionnelle du système four :

10.1. Sous système d'alimentation :

Le système d'alimentation du four dans les zones industrielles pétrolières est d'une importance cruciale pour assurer le bon fonctionnement des processus de production. Ce système complexe est conçu pour fournir l'énergie nécessaire à la combustion du combustible, généralement du gaz ou du pétrole, afin de générer la chaleur requise pour les opérations industrielles.

Il comprend des composants tels que les brûleurs, les vannes, les conduites de gaz et les systèmes de contrôle, qui travaillent en tandem pour garantir une alimentation en énergie sûre et efficace. La fiabilité et la performance de ce système sont essentielles pour maintenir les niveaux de production, la sécurité des travailleurs et la qualité des produits finaux dans les zones industrielles pétrolières[9].

Sous-systèmes	Équipements	Composants
SS1 : circuit d'alimentation [Alimentation du four rebouilleur]	E11 : circuit comburant (Fuel Gaz) [Assure l'alimentation en combustible]	C111 : Vanne TV [régulation de pression de fuel gaz en fonction de la température de liquide]
		C112 : Les pilotes [Garantir une flamme continue pour l'amorçage du fuel gaz]
		C113 : Les brûleurs [Réaliser la combustion de fuel gaz]
	E12 : circuit Liquide [Assure l'alimentation en liquide du fond de la colonne]	C121 : Pompes P401 A/B [pomper le liquide à l'entrée du four]
		C122 : Vanne FV [régulation de débit de liquide]

Tableau 3.5. Sous-système d'alimentation [9].

10.2. Le sous-système de contrôle

Le sous-système de contrôle du four dans les zones industrielles pétrolières est d'une importance capitale pour assurer un fonctionnement sûr, efficace et optimal des fours industriels utilisés dans les processus de raffinage et de production. Ce système complexe est conçu pour surveiller et réguler divers paramètres clés tels que la température, la pression, le débit de combustible et d'air, ainsi que d'autres variables critiques.

Il est équipé de capteurs de haute précision, d'actionneurs et de logiciels de contrôle sophistiqués qui permettent une surveillance en temps réel, des ajustements précis et une réponse rapide aux fluctuations des conditions de fonctionnement. Grâce à ce sous-système de contrôle avancé, les zones industrielles pétrolières peuvent maintenir des niveaux élevés de sécurité, d'efficacité énergétique et de productivité, tout en répondant aux normes et réglementations strictes en matière d'environnement et de sécurité industrielle [9].

Sous-systèmes	Équipements	Composants
SS2 : de contrôle [contrôle des paramètres du procédé]	E21 : contrôle de débit [Contrôle le débit du liquide à l'entrée du four]	C FV1202 : [Adaptation du débit de liquide à l'entrée de four par action sur la vanne FV]
		C212 : Débitmètre FT [Mesure le débit du liquide à l'entrée de four]
	E22 : contrôle de température [Contrôle la température du liquide à l'intérieur et à la sortie du four]	C222 : Thermocouple TI [Mesure la température du liquide à la sortie du four]
C223 : Indicateurs de température TJI [Indique la température]		

Tableau 3.6. Sous-système de contrôle [9].

10.3. Le sous-système d'alarme

Le sous-système d'alarme du four dans les zones industrielles pétrolières joue un rôle crucial dans la détection précoce des situations potentiellement dangereuses et dans la prévention d'incidents majeurs. Ce système de sécurité avancé est conçu pour surveiller en permanence les paramètres critiques tels que la température, la pression, les fuites de gaz et d'autres variables associées au fonctionnement du four.

Grâce à ce sous-système de détection d'alarme fiable, les zones industrielles pétrolières peuvent prévenir les incidents graves, garantir la sécurité des travailleurs et protéger les installations contre les risques potentiels liés au fonctionnement du four.

Sous-système	Equipement	Composant
SS3 : d'alarmes [Faire alerter l'opérateur par un signal audio-visuel]	E31 : TAH [alarme de haute température du fluide à chauffé]	C311 : Thermocouple TI [Mesure la température du liquide à la sortie du four]
		C312 : DCS [Adaptation de la mesure de haute température à une alarme audio-visuel]
	E32 : FAL [alarme de bas débit du liquide 380m ³ /h]	C321 : Débitmètre FT [Mesure le débit du liquide à l'entrée de four]
		C322 : DCS [Adaptation de la mesure de bas débit à une alarme audio- visuel]
	E33: PAL/H [alarme de basse et haute pression de fuel gaz (150 g/cm ²) / (1.5Kg/cm ²)]	C332 : DCS [Adaptation de la mesure de basse pression à une Alarme audio-visuel]

Tableau 3.7. Sous-système d'alarme [9].

11. Le système d'arrêt d'urgence

Le système d'arrêt d'urgence (SAU) est un élément crucial pour la sécurité des zones industrielles pétrolières. En effet, ces zones comportent des risques élevés en termes d'incendies, d'explosions et de fuites potentielles. Le SAU est conçu pour minimiser les dommages en cas d'incident en arrêtant rapidement les équipements et les processus de production dangereux.

Dans le cas spécifique du four des zones industrielles pétrolières, le SAU est particulièrement important car le four est souvent l'un des composants les plus critiques de l'installation, étant donné qu'il est utilisé pour chauffer et traiter les matières premières.

Le SAU est donc un système automatisé qui permet de détecter et de réagir rapidement aux situations dangereuses en interrompant immédiatement le fonctionnement du four. Dans ce paragraphe, nous allons explorer plus en détail le fonctionnement et l'importance du SAU dans les zones industrielles pétrolières

12. Objectif du système d'arrêt d'urgence :

Les principaux objectifs que le système doit remplir sont :

- Protéger le personnel ;
- Empêcher et/ou minimiser la pollution de l'environnement ;
- Protéger les unités et les équipements ;
- Empêcher et/ou minimiser la perte d'hydrocarbures.

Dans ce but, le système doit détecter toute déviation exagérée ou à risque des conditions opératoires du procédé par rapport à la situation normale et ramener de manière contrôlée l'installation à une configuration plus sûre.

Il devra également ramener l'unité à une configuration sûre :

- En cas de détection de feu ou de gaz par le système Feu et Gaz,
- En cas de détection de pression très basse d'air instrument,
- En cas de baisse de tension de l'alimentation électrique ;
- Détection d'anomalies par le système de contrôle et de protection de la logique de la machine.

Pour remplir ces objectifs et selon les circonstances le système doit réaliser automatiquement les actions suivantes :

- Isoler l'unité par rapport aux flux d'hydrocarbures afin de limiter les pertes vers le milieu ambiant et atténuer les effets consécutifs à cette situation anormale.

- Arrêter tout équipement qui pourrait amplifier la situation anormale (par exemple, interrompre l'alimentation en chaleur des réchauffeurs, couper l'alimentation électrique) et/ou les équipements qui pourraient être endommagés en continuant à fonctionner.
- Isoler les équipements du procédé de manière à ce que la dépressurisation et/ou le drainage puissent être lancés si nécessaire.

Les fonctions d'arrêt doivent être limitées à celles requises par la sécurité et rester proportionnelles à la situation détectée [16].

13. L'importance du système d'arrêt d'urgence

Le système d'arrêt d'urgence, également appelé système d'arrêt d'urgence est un dispositif de sécurité essentiel dans de nombreux domaines, notamment l'industrie, les machines et les équipements.

Ce système est conçu pour arrêter rapidement et en toute sécurité les machines ou les processus en cas de danger imminent ou de situation d'urgence. Il est souvent activé par une commande spéciale telle qu'un bouton d'arrêt d'urgence, une poignée à tirer ou un cordon à tirer.

L'importance du système d'arrêt d'urgence réside dans sa capacité à prévenir les accidents, à réduire les risques pour la sécurité des personnes et à minimiser les dommages matériels. En cas de situation dangereuse, il est crucial de pouvoir arrêter immédiatement les machines ou les processus afin d'éviter des blessures graves, des incidents ou des dommages supplémentaires.

Le système d'arrêt d'urgence est souvent conçu pour être facilement accessible et identifiable, permettant ainsi à toute personne présente sur les lieux de réagir rapidement en cas de besoin. Il peut également être accompagné d'autres dispositifs de sécurité, tels que des systèmes de verrouillage ou des avertissements sonores et visuels.

Il convient de noter que le système d'arrêt d'urgence ne remplace pas les autres mesures de sécurité et les protocoles de prévention des accidents. Il est souvent utilisé en complément d'autres dispositifs de sécurité, tels que les gardes de protection, les alarmes et les procédures d'urgence, pour créer un environnement de travail sûr et réduire les risques d'accidents.

14. Fonctionnement du système d'arrêt d'urgence

Le système d'arrêt d'urgence est un dispositif de sécurité conçu pour arrêter rapidement et en toute sécurité les machines ou les processus lorsqu'une situation dangereuse ou une urgence se présente.

Lorsqu'une situation d'urgence survient, l'opérateur ou toute personne présente peut activer le système d'arrêt d'urgence en utilisant un dispositif spécifique, comme un bouton d'arrêt d'urgence, une poignée à tirer ou un cordon à tirer. Lorsque le dispositif est activé, il envoie un signal électrique ou pneumatique à un contrôleur central.

Le contrôleur central reçoit le signal d'arrêt d'urgence et déclenche immédiatement un arrêt d'urgence. Cela peut se faire en coupant l'alimentation électrique, en déconnectant la source d'énergie ou en activant un frein d'urgence. Le but est d'arrêter les machines ou les processus en cours dans les plus brefs délais pour minimiser les risques [16].

15. Scénario d'accident

les raisons pour lesquelles le four doit être éteint par le système d'arrêt d'urgence dans les zones industrielles pétrolières :

15.1. Problème des vannes

Dans les zones industrielles pétrolières, le système d'arrêt d'urgence joue un rôle essentiel dans l'extinction du four en cas de problème avec les vannes. Les vannes sont des éléments critiques pour réguler le flux de fluides à l'intérieur du four et maintenir des conditions de fonctionnement sécuritaires. Cependant, des problèmes tels que des blocages, des fuites ou des défaillances des vannes peuvent compromettre la sécurité de l'installation. Par exemple, des vannes bloquées peuvent entraîner une obstruction du flux de fluide, augmentant la pression à l'intérieur du four et créant des conditions propices aux accidents graves. De plus, des fuites au niveau des vannes peuvent provoquer des émissions de substances dangereuses, mettant en danger la santé des travailleurs et l'environnement. Lorsque le système d'arrêt d'urgence détecte des problèmes avec les vannes, il intervient en éteignant immédiatement le four, interrompant ainsi le flux de fluides et prévenant toute situation potentiellement dangereuse. Ainsi, le système d'arrêt d'urgence garantit la sécurité des opérations et réduit les risques de dommages matériels et humains liés aux problèmes des vannes dans les zones industrielles pétrolières.

15.2. Bas débit

Un bas débit peut résulter de diverses situations, telles que des fuites, des obstructions ou des défaillances des pompes ou des conduites. Lorsque le débit du fluide est insuffisant, cela compromet le bon fonctionnement du processus de chauffage et peut entraîner des problèmes tels que la surchauffe du four. Cette surchauffe peut entraîner des risques d'incendie, d'explosion et de dommages matériels considérables.

Lorsque le système d'arrêt d'urgence détecte un bas débit, il interrompt immédiatement l'alimentation en énergie du four, prévenant ainsi tout dommage potentiel et garantissant la sécurité des travailleurs et des installations. En agissant rapidement, le système d'arrêt d'urgence limite les risques et contribue à maintenir un environnement de travail sûr dans les zones industrielles pétrolières.

15.3. Default de transmetteur

Les transmetteurs jouent un rôle crucial dans la surveillance et la régulation des paramètres du four, tels que la température, la pression et le débit. Lorsqu'un transmetteur présente un dysfonctionnement ou une défaillance, il peut entraîner une perte de contrôle sur ces paramètres critiques. Cela peut conduire à des conditions dangereuses telles qu'une surchauffe, une pression excessive ou des fluctuations instables.

En cas de détection d'un défaut du transmetteur, le système d'arrêt d'urgence intervient pour éteindre le four et prévenir tout risque imminent. En coupant l'alimentation en énergie, il permet de limiter les dommages potentiels, de garantir la sécurité des travailleurs et de préserver l'intégrité de l'installation dans les zones industrielles pétrolières.

15.4. Température élevée du fluide à chauffer

Lorsque la température du fluide dépasse les limites de sécurité, cela peut entraîner des risques importants pour la sécurité et l'intégrité du four ainsi que de l'ensemble de l'installation. Les hautes températures peuvent causer une surchauffe du four, ce qui peut conduire à des défaillances structurales, des fuites de produits chimiques dangereux, des incendies et des explosions.

De plus, les températures excessives peuvent entraîner des réactions indésirables, telles que la formation de composés toxiques ou corrosifs, pouvant endommager les équipements et mettre en danger la santé des travailleurs. Le système d'arrêt d'urgence est donc conçu pour détecter les hautes températures du fluide à chauffer et prendre des mesures immédiates pour éteindre le four, réduisant ainsi les risques d'accidents graves et préservant la sécurité dans les zones industrielles pétrolières.

16. Avantages et bénéfices importants du système d'arrêt d'urgence

Le système d'arrêt d'urgence est un élément essentiel de tout processus, système ou équipement qui nécessite une interruption immédiate des opérations dans des situations critiques. Voici quelques avantages et bénéfices importants du système d'arrêt d'urgence pour une organisation ou une entreprise :

16.1 Sécurité des personnes : Le principal avantage du système d'arrêt d'urgence est la protection des personnes. En cas de danger imminent ou de situation dangereuse, le système d'arrêt d'urgence permet de stopper rapidement les opérations, réduisant ainsi les risques d'accidents et de blessures graves pour les employés, les clients ou toute autre personne présente sur le site.

16.2 Protection des biens et des équipements : En arrêtant immédiatement les opérations lors d'une situation critique, le système d'arrêt d'urgence aide à prévenir les dommages matériels aux biens, aux équipements et aux infrastructures. Cela peut permettre d'éviter des pertes financières importantes et de réduire les coûts de réparation ou de remplacement.

16.3 Conformité aux normes réglementaires : De nombreuses industries sont soumises à des réglementations strictes en matière de sécurité. La mise en place d'un système d'arrêt d'urgence est souvent une exigence réglementaire pour se conformer aux normes de sécurité. L'utilisation d'un tel système démontre l'engagement de l'organisation envers la sécurité des personnes et des biens, ce qui peut prévenir les problèmes juridiques et les sanctions éventuelles.

16.4 Efficacité opérationnelle : Bien que le système d'arrêt d'urgence vise à stopper les opérations en cas de situation dangereuse, il peut également contribuer à améliorer l'efficacité opérationnelle dans des conditions normales. En identifiant les problèmes potentiels, les erreurs ou les défaillances dans les processus, le système d'arrêt d'urgence permet de réduire les temps d'arrêt imprévus, d'optimiser les performances des équipements et de minimiser les pertes de production.

16.5 Gestion des risques : Le système d'arrêt d'urgence fait partie intégrante de la gestion des risques au sein d'une organisation. Il permet de réduire les risques associés aux situations dangereuses, aux défaillances des équipements, aux erreurs humaines ou à d'autres facteurs pouvant entraîner des accidents ou des incidents. En identifiant rapidement les situations à risque, le système d'arrêt d'urgence permet de prendre des mesures préventives pour atténuer les conséquences potentielles.

17 Risques associés à l'absence du SAU

L'absence d'un système d'arrêt d'urgence peut entraîner plusieurs risques et conséquences potentielles pour une organisation. Voici une évaluation des risques associés et des solutions pour les minimiser :

17.1 Risque d'accidents graves : Sans un système d'arrêt d'urgence, les situations dangereuses peuvent rapidement se transformer en accidents graves, mettant en danger la sécurité des employés, des clients et des autres personnes présentes sur le site. Les conséquences peuvent inclure des blessures graves, voire des décès.

17.2 Pertes financières : Les accidents ou les incidents majeurs peuvent entraîner des pertes financières importantes pour une organisation. Cela peut inclure des coûts liés aux dommages matériels, aux réparations d'équipements, aux pertes de production, aux amendes réglementaires, aux poursuites judiciaires et à la réputation de l'entreprise.

17.3 Non-conformité aux réglementations : Dans de nombreuses industries, la conformité aux normes de sécurité et aux réglementations est une exigence légale. L'absence d'un système d'arrêt d'urgence peut entraîner des problèmes de non-conformité, ce qui peut entraîner des sanctions, des amendes ou des actions réglementaires.

17.4 Réputation de l'entreprise : Les accidents graves ou les incidents évitables peuvent avoir un impact négatif sur la réputation d'une entreprise. Les consommateurs, les partenaires commerciaux et les parties prenantes peuvent perdre confiance dans l'organisation en raison de sa gestion inadéquate des risques et de la sécurité.

Conclusion

D'après l'étude des fours industriels que nous avons abordé, les systèmes d'arrêt d'urgence que nous avons aussi considérés sont des éléments cruciaux en matière de sécurité industrielle. Ils permettent de prévenir les accidents et les dommages en réagissant rapidement aux situations dangereuses. Leur mise en place adéquate est indispensable pour assurer la sécurité des travailleurs et la protection des installations industrielles.

Chapitre 3

L'automate programmable industriel Triconex

1.Introduction

L'automate programmable industriel (API ou PLC pour Programmable Logic Controller) est le constituant le plus répandu des automatismes. Il se trouve dans tous les secteurs de l'industrie. Les Automates Programmables Industriels (API ou PLC pour Programmable Logic Controller) sont utilisés pour gérer les systèmes de commande des installations électriques industrielles automatiquement.

2.Définition de l'API

Un Automate Programmable Industriel (**API**) est une machine électronique programmable par un personnel non informaticien et destiné à piloter en ambiance industrielle et en temps réel des procédés industriels. Un automate programmable est adaptable à un maximum d'applications, des points de vue traitement, composants et langage. C'est pour cela qu'il est de construction modulaire[22].

Les automatismes sont réalisés en vue d'apporter des solutions à des problèmes de nature technique, économique ou humaine :

- Eliminer les tâches dangereuses et pénibles, en faisant exécuter par la machine les tâches humaines complexes ou indésirables.
- Améliorer la productivité en asservissant la machine à des critères de production, de rendement ou de qualité.
- Piloter une production variable, en facilitant le passage d'une production à une autre.
- Renforcer la sécurité en surveillant et contrôlant les installations et machines.[18]

3.Le système TRICON

TRICONEX, est un automate programmable d'Invensys, un leader mondial en gestion de la performance des actifs dans le secteur industriel. Les objectifs sont à la fois la sécurité (typiquement SIL 3 selon IEC 61508). Le Triconex est utilisé dans des installations à sécurité critique, ou le niveau de sécurité exigé est très élevé tel que les installations de raffinage, de traitement de gaz, les turbomachines, installations nucléaires...

Depuis que son commencement en 1983, la compagnie a installé des milliers de systèmes de sécurité et solutions du contrôle critique dans une large variété d'industries et d'applications. Aujourd'hui, TRICONEX, opèrent globalement dans plus de 7000 installations. TRICONEX est le Système de Sécurité du Système du Contrôle de l'Entreprise Infusion.[18]

3.1. Caractéristiques et avantages du TRICON

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

- **Un isolement total et à 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 3, 'SIL3') tel que défini dans le préliminaire de la norme CEI 61508 relative à la sécurité fonctionnelle.

- **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**

Grâce aux systèmes de diagnostic intégrés qui détectent automatiquement les modules en défaut qui doivent être remplacés, les actions de maintenance sont rapides et ciblées.

- **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 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.[19]

- **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) utile à la fois pour la maintenance du système et à la cause de 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 TRICON, 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 la seule condition de ne pas dépasser le nombre de 118.

- **La possibilité de fonctionnement dans des conditions climatiques rudes**

3.2.Principe de fonctionnement et configuration du système

3.2.1.Architecture Triplée Modulaire Redondante (TMR) de TRICONEX

Le système TRICON TMR est composé de trois systèmes de contrôle parallèles distincts intégrés dans un même ensemble matériel. Le vote des données logiques de types deux sur trois garantit un fonctionnement en continu à haut niveau d'intégrité et sans erreur.

Pour l'utilisateur, le système TRICON constitue un seul ensemble matériel, ce qui permet de développer ainsi qu'un seul programme d'application et de le charger dans les trois processeurs en une seule opération. Les signaux au niveau des modules d'entrée sont échantillonnés et traités par trois chaînes indépendantes puis transmis aux trois processeurs par des chemins de communication distincts. Une fois le programme d'application exécuté, les modules de sortie effectuent un vote de type 2 sur 3, ainsi les valeurs calculées des sorties transmises par les trois modules processeurs, puis envoient le résultat aux borniers de sorties et de là aux organes à commander sur site.[20]

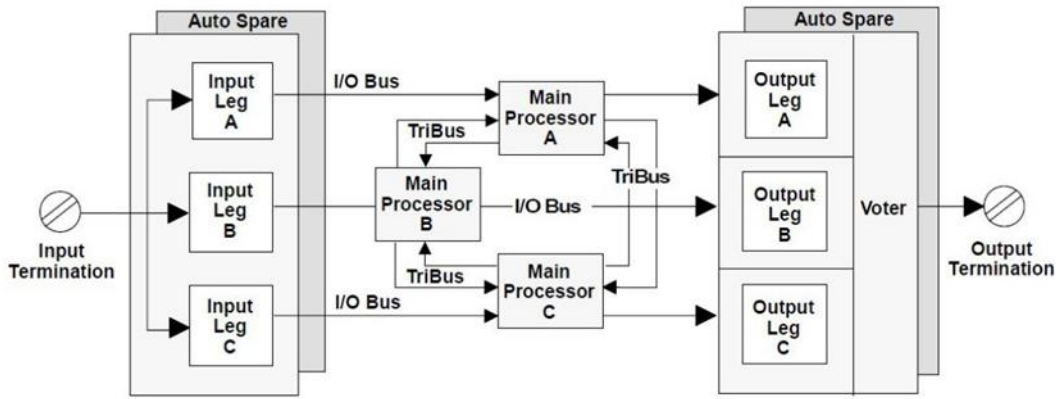


Figure 3.1 : Architecture Triplée Modulaire du System Tricon.[18]

Une fois par période de scrutation, les trois processeurs principaux se synchronisent et communiquent entre eux par le TRIBUS (Les trois processeurs principaux échangent leurs données par l'intermédiaire d'un bus à haute vitesse). Le TRIBUS vote les données d'entrées logiques compare les données de sorties et envoie une copie des valeurs d'entrées analogiques à chaque processeur principal. Les processeurs principaux exécutent le programme d'application et transmettent les valeurs calculées aux modules de sorties. Outre le vote des données d'entrées, le TRICON vote également les données de sorties. Cette opération est effectuée au niveau des modules de sorties juste en amont des borniers de raccordement ce qui permet de détecter et corriger toute erreur éventuelle entre le vote au niveau du TRIBUS et de la sortie, comme ce qui est présenté dans la figure (3.2).

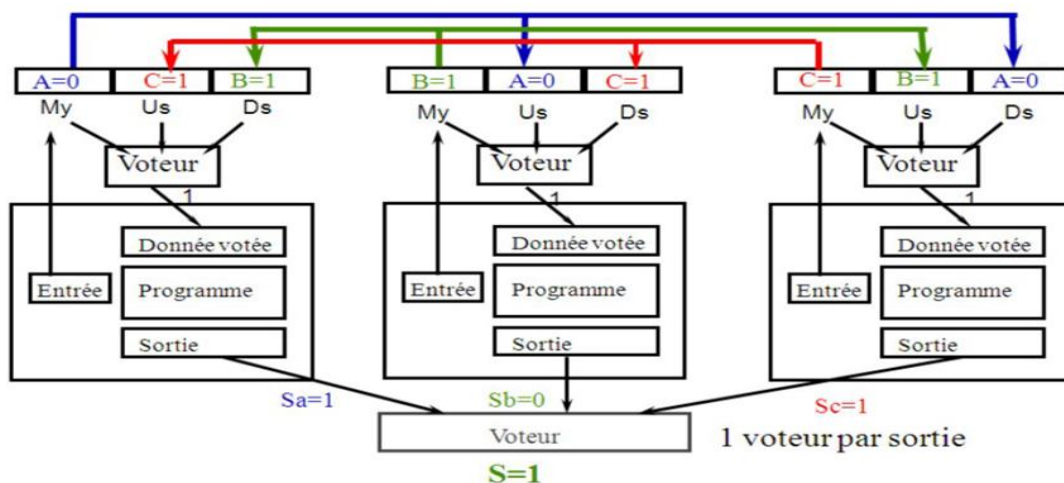


Figure 3.2 : Architecture de system de vote de TRIBUS.[19]

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. La pièce de rechange à chaud peut aussi être utilisée pour la maintenance de tout

module de même modèle qui manifeste un défaut n'importe où dans la configuration du système.[19]

3.2.2. Les châssis du TRICON

Les systèmes version 9 sont disponibles sous deux formes de configuration : les systèmes mono-châssis avec un seul châssis principal haute densité et des systèmes multi-châssis qui peuvent intégrer jusqu'à 15 châssis au total. Figure (3.4)

A : Memory backup battery	F :Redundant Power Modules	K : DO module with hot-spare
B :Connectors for terminations	G :Three Main Processors	L : AI module with hot-spare
C : I/O expansion ports	H : COM slot (empty)	M : AO module without spare
D : Power terminals	I :TwoTCMs	
E : Keyswitch	J : DI module without spare	

Tableau 3.1 : Les composants principaux du châssis de System TRICON.[19]

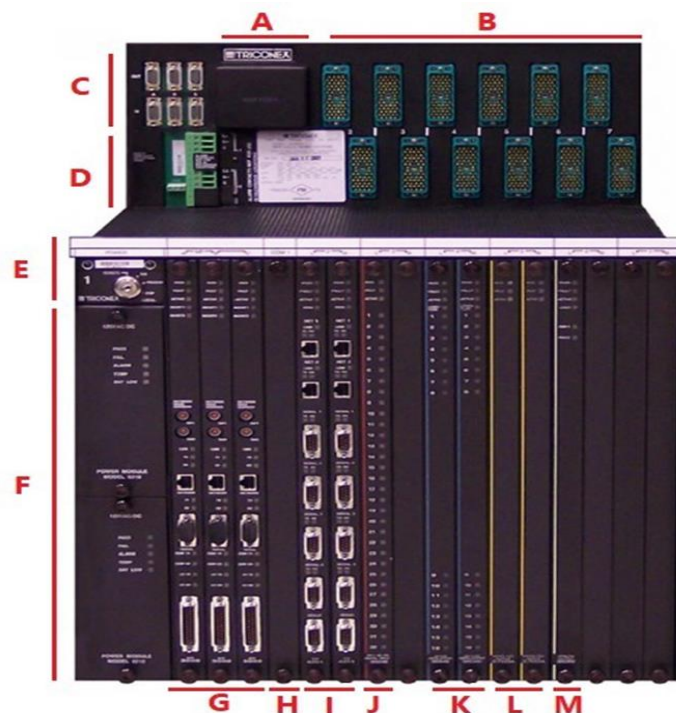


Figure 3.3: les composants principaux du châssis de System TRICON.[19]

Les configurations suivantes sont disponibles, voir le tableau (3.1) :

3.2.2.1. Châssis principal haute densité

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 6 emplacements fonctionnels pour les modules d'entrées/sorties.

3.2.2.2. 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 de 8 emplacements fonctionnels pour les modules d'entrées/sorties. Chaque emplacement est pourvu de deux rails, l'un pour le module actif, l'autre pour la pièce de rechange à chaud.

3.2.2.3. Châssis RXM haute densité

Ce châssis héberge les modules d'entrées/sorties supplémentaires qui peuvent être déportés jusqu'à 12 kilomètres du châssis principal. Chaque emplacement est pourvu de deux rails, l'un pour le module actif, l'autre pour la pièce de rechange à chaud.

3.1.1.1. Bus système et distribution de l'alimentation

Trois bus systèmes sont gravés sur le fond de panier du châssis. Il s'agit : du TRIBUS, du bus d'entrées/sorties et du bus de communication COMM. figure (3.4)

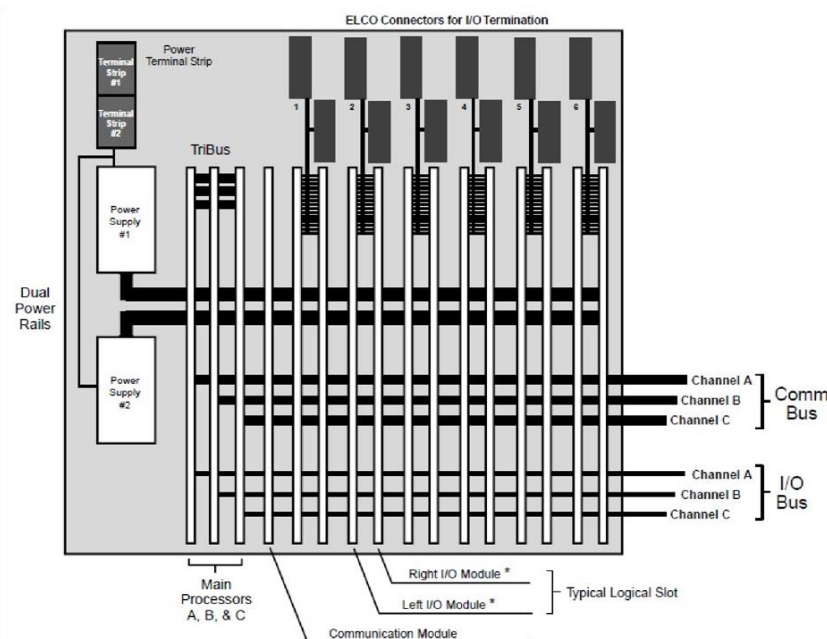


Figure 3.4 : Fond de panier du châssis principal de TRICON.[19]

Le TRIBUS est composé de trois liaisons série indépendantes qui fonctionnent à 4 M baud. 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 trois opérations suivantes :

- Transfert des données uniquement : pour les valeurs analogiques, de diagnostic et de communication.
- Transfert et vote des données : pour les valeurs 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.

Il convient de noter que le TRICON permet grâce à son architecture TMR qu'une même mesure, en provenance d'un transmetteur unique, d'un paramètre du procédé soit échangée entre les trois modules processeurs principaux. Ainsi, cette caractéristique garantit que les données reçues soient identiques pour tous les processeurs.[19]

Chaque module d'entrées/sorties transfère des signaux des capteurs ou vers des organes à piloter via le bornier de raccordement qui lui est associé. Chaque emplacement d'un châssis est constitué de deux sous-emplacements ou rails qui logent le module en activité et la pièce de rechange à chaud. Le même bornier de raccordement et les mêmes voies du bus d'entrées/sorties sont utilisés quel que soit le module opérationnel.

Les câbles de connexion sont reliés aux connecteurs du bornier au-dessus du fond de panier du châssis. Chaque connexion s'étend du bornier de raccordement à un module d'entrées/sorties actif et à la pièce de rechange à chaude associée. Par conséquent, les deux modules reçoivent les mêmes signaux à travers le même câblage.

Le bus d'entrées/sorties à 375 K baud assure le transfert de données entre les modules d'entrées/sorties et les processeurs principaux. Le bus d'entrées/sorties triplée se situe sur la partie inférieure du fond de panier. Chaque chaîne du bus d'entrées/sorties relie l'un des trois processeurs principaux et la chaîne correspondante des modules d'entrées/sorties. Le bus d'entrées/sorties peut être étendu entre les châssis avec un jeu de trois câbles.

Le bus de communication (COMM) à 2 M baud relie les processeurs principaux et les modules de communication et permet l'échange d'informations vers les autres systèmes TRICON 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.

3.3. Modules processeur principal

Un système TRICON comporte trois modules processeurs principaux ou Main Processor MP, chacun contrôle l'une des trois chaînes distinctes du système. Chaque processeur principal fonctionne en parallèle avec les deux autres, comme un membre d'une triade.

Un microprocesseur de communication d'entrées/sorties dédié sur chaque processeur principal gère les données échangées entre les modules processeurs principaux et les modules d'entrées/sorties. Un bus d'entrées/sorties triplé situé sur le fond de panier du châssis est étendu d'un châssis à l'autre par l'intermédiaire des câbles du bus d'entrées/sorties. Au début de chaque période de scrutation, les points d'entrées sont échantillonnés à la demande des trois modules processeurs principaux, via trois chaînes du bus d'entrées/sorties. Les données de chaque module d'entrées sont collectées dans une table au niveau de chaque processeur principal et stockées en mémoire afin d'être utilisées lors du vote.

La table d'entrées de chaque processeur principal est transférée aux deux processeurs principaux adjacents par l'intermédiaire du TRIBUS. Le vote physique des valeurs d'entrées logiques est effectué pendant le transfert. Le TRIBUS à recours à une unité programmable d'accès mémoire direct pour synchroniser, transmettre, voter et comparer les données entre les trois processeurs principaux.[19]

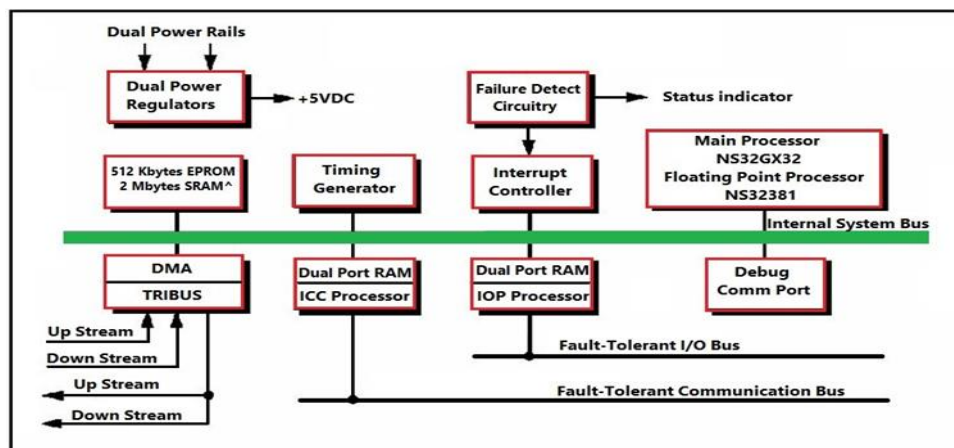


Figure 3.5 : Architecture du processeur principal.[19]

En cas de point de désaccord, la même valeur du signal trouvée dans deux des trois tables prévaut et la troisième table est corrigée en conséquence. Le système TRICON est capable de distinguer les différences ponctuelles dues aux variations de synchronisation de la période

d'échantillonnage des différences répétées. Les modules processeurs principaux assurent la maintenance des données lorsque des corrections sont nécessaires dans la mémoire locale.

Toute disparition est repérée est exploitée à la fin de la période de scrutation par les routines de l'analyseur de défauts intégré afin de déterminer l'existence et la localisation d'une possible erreur.

Après le transfert et les corrections éventuelles lors du vote des valeurs d'entrées par le TRIBUS, les résultats obtenus sont utilisés par les processeurs principaux comme les nouvelles entrées du programme d'application (le programme d'application est développé dans la Tristation 1131 et téléchargé dans les processeurs principaux). Le microprocesseur principal 32 bits et le coprocesseur arithmétique de chacun des trois modules exécutent en parallèle le programme d'application. Au fur et à mesure de l'exécution du programme d'application, une table des valeurs de sortie est générée.

A partir de la table des valeurs de sorties, le processeur de communication d'entrées/sorties de chaque processeur principal génère des sous-tables, chacune correspondant aux valeurs de chaque point de sortie d'un même module. Chacune de ces sous-tables est transmise par chaque chaîne au module de sortie à travers le bus d'entrées/sorties. Ainsi, le processeur principal A transmet la sous-table qui convient à la chaîne A de chaque module de sortie via le bus d'entrées/sorties. La transmission des données de sorties est prioritaire sur l'opération d'échantillonnage de tous les modules d'Entrées/Sorties.

Le processeur de communication d'entrée/sorties traite les données échangées entre les modules processeurs principaux et ceux de communication à travers le bus de communication qui supporte le mode broadcast. La capacité mémoire SRAM est de 2 M octets pour chaque module processeur principal modèle 3006, des systèmes TRICON V9, et de 1 M octet seulement pour chaque module processeur principal modèle 3007, des systèmes TRICON V9 mono-châssis. Dans la mémoire SRAM réside le programme d'application écrit par l'utilisateur, les données des consignateurs d'état, les données d'entrées/sorties, les résultats des diagnostics et les registres de communication. En cas de perte de l'alimentation externe, la mémoire SRAM est sauvegardée grâce à deux piles lithium installées sur le fond de panier du châssis principal. Ces piles garantissent l'intégrité du programme et la conservation des variables dites rétentrices pour une durée d'au moins six mois en l'absence d'alimentation du TRICON.

Les modules processeurs principaux sont alimentés par des modules d'alimentation duals via les rails d'alimentation du châssis principal.[19]

3.4. Modules d'entrées /sorties

3.4.1. Modules d'entrées logiques

Il existe deux types de modules d'entrées logiques de base : le module TMR et le module single. Chaque module d'entrées logiques héberge les circuits électroniques identiques des trois chaînes de traitement (A, B, 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. Une erreur constatée sur une chaîne ne peut pas se transmettre à une autre. De plus, chaque chaîne est dotée d'un microprocesseur 8 bits appelé processeur de communication d'entrées/sorties qui assure la communication avec le module processeur principal qui lui est associé. Chacune des trois chaînes d'entrées A, B et C mesure séparément les signaux de chaque point de bornier de raccordement, identifie les états respectifs des signaux d'entrées et les stocke dans sa table d'entrées. Chaque table d'entrées est régulièrement échantillonnée via le bus d'entrées/sorties par le processeur de communication d'entrées/sorties situé sur le module du processeur principal correspondant.

3.4.2. 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.

Chaque module de sorties logiques est constitué de trois chaînes de traitement identiques et isolées. Chaque chaîne est dotée d'un microprocesseur d'entrées/sorties qui reçoit sa table de valeurs de sorties du processeur de communication d'entrées/sorties résidant sur le module processeur principal qui lui est associé. Tous les modules de sorties logiques, à l'exception des modules duals, en tension continue, sont dotés d'un circuit de sortie à quatre éléments qui effectue un vote du signal physique envoyé sur l'organe de sortie à piloter. Ce circuit de vote est un montage série parallèle qui transmet l'alimentation si les drivers A et B, ou B et C, ou encore A et C leur donnent l'ordre de se fermer. La redondance du circuit de vote garantit une sécurité et une disponibilité optimale.

3.4.3. Modules d'entrées analogiques

Sur un module d'entrées analogiques, chacune des trois chaînes mesure de manière asynchrone les signaux d'entrées 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. La table d'entrées de chaque module processeur principal est transmise à ses voisins via le TRIBUS. Chaque module processeur

principal sélectionne la valeur médiane et la table d'entrées de chaque module processeur principal est corrigée en conséquence. En mode TMR les valeurs médianes sont exploitées par le programme d'application, en mode duplex, c'est la valeur moyenne qui est exploitée.[19]

3.4.4. Modules de sorties analogiques

Le module de sorties analogique reçoit trois tables de valeurs de sorties, une table pour chacune de ses chaînes de traitement en provenance du module processeur principal correspondant. Chaque chaîne a son propre convertisseur numérique/analogique. Une des trois chaînes est sélectionnée pour piloter les sorties analogiques.

3.5. Modules d'alimentation

Les modules d'alimentation fournissent l'énergie de tous les modules des châssis ; principal d'extension et déporté RXM.

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.

Caractéristiques :

- Alimentations duales, chacune est capable de supporter la charge du châssis ;
- Alarme de température ;
- Alarme de pile de sauvegarde ;
- 2 régulateurs par chaînes (6 par module)
- Immunité totale au bruit ;
- Changement de l'unité en ligne.[18]

3.6. Systèmes de communication

La communication entre systèmes sur site industriel est essentielle. C'est pourquoi les systèmes TRICON sont conçus pour pouvoir s'interfacer avec d'autres systèmes variés, y compris avec d'autres systèmes TRICON, le poste Tristation 1131, les systèmes numériques de contrôle/commande et les systèmes tiers compatibles avec les protocoles 802.3 IEEE et Modbus.

4. Le logiciel TRISTATION 1131

Le TRICON offre le programme TRISTATION 1131 pour développer, tester et documenter le processus de contrôle des applications qui s'exécutent dans le contrôleur du TRICON.

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.[21]

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

- 1) **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.
- 2) **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.[21]

5.Création d'un nouveau projet TISTATION

Voici dans ce qui suit les étapes à suivre lors de la création d'un nouveau projet pour un contrôleur de Tricon.

- 1) Ouvrir TriStation 1131.
- 2) Sur le menu fichier, cliquer sur Nouveau projet.

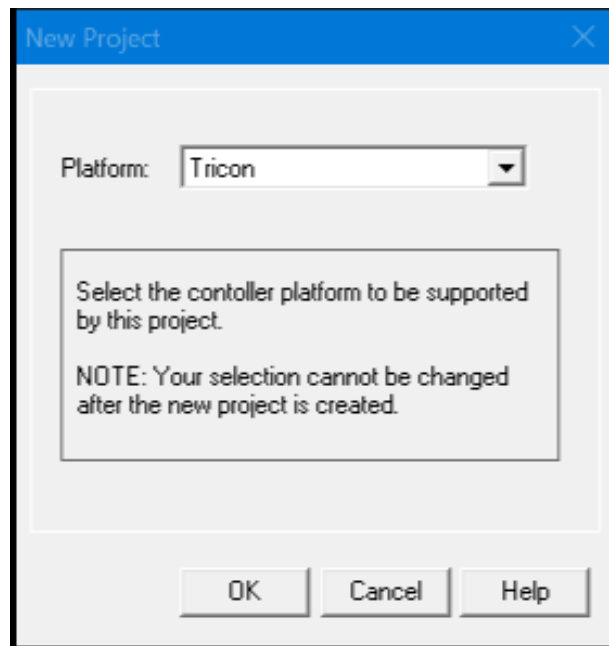


Figure 3.6: fenêtre pour Créer une nouvelle de projet.

- 1) Pour la plate-forme (contrôleur), choisir Tricon ou densité de Tricon faible.
- 2) Cliquer OK pour continuer.

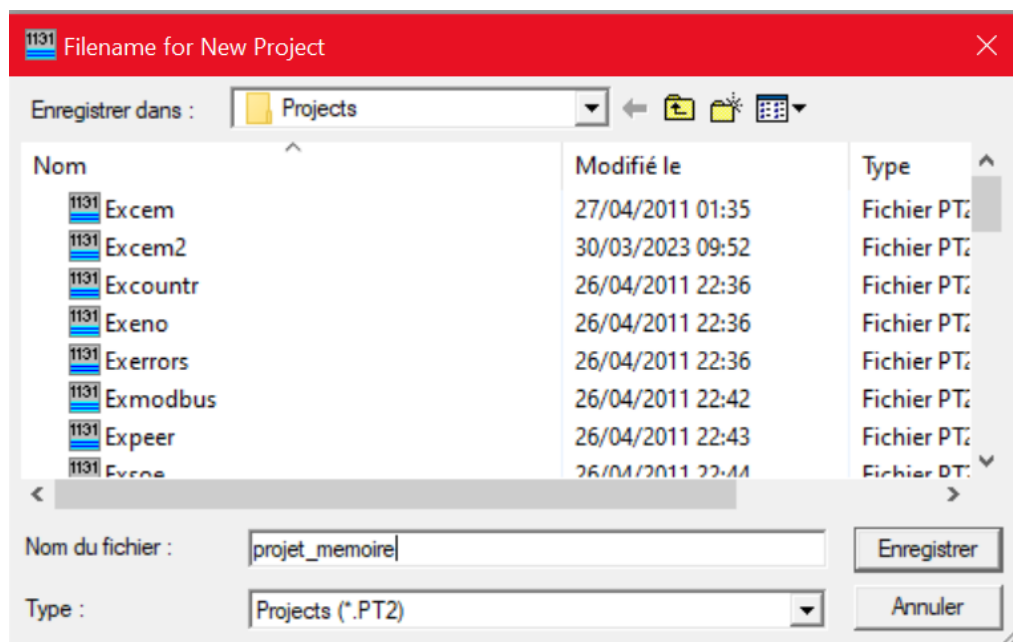


Figure3.7 : Entrer le nom du projet

- 1) Spécifier le chemin choisi pour sauvegarder le projet et attribuer un nom de fichier

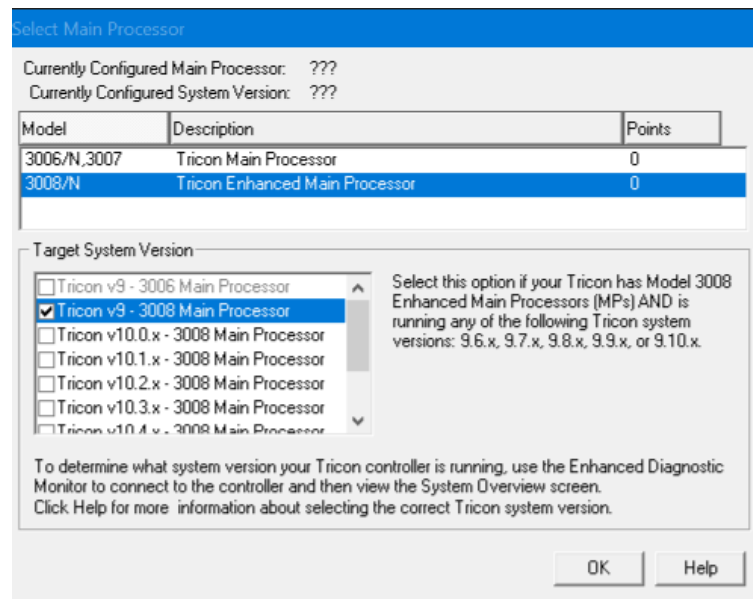


Figure3.8 : choisir Main processor

- 1) Cliquer sur OK.

Les dossiers qui sont utilisés dans Tristation 1131 sont ainsi copiés au projet. Une session est automatiquement ouverte Par défaut, Le nom d'utilisateur est (MANAGER) et le mot de passe est (PASSWORD).

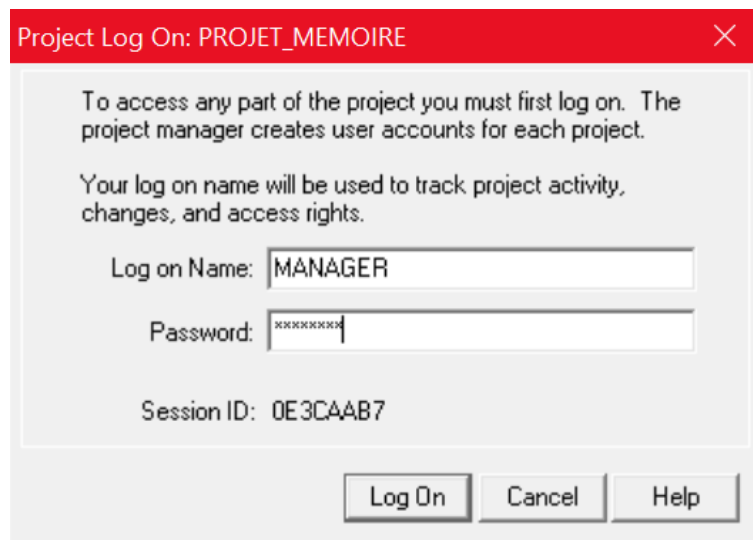


Figure3.9 : Ouvrir un fichier existant

En cliquant sur log On, Le projet s'ouvre.

5.1. Etapes de développement d'une application TRISTATION

Les étapes principales de développement d'une application sont résumées ci-après :

- Création et ouverture du nouveau projet ou application ;
- Création des parties du programme et fonctions et déclaration des tagnames ;
- Enregistrement des modifications ;
- Compilation et construction du projet ;
- Lancement de l'opération d'émulation depuis le contrôleur et connexion ;
- Téléchargement de l'application puis implémentation dans l'émulateur ;
- Réouverture de l'application en mode exécution.
- Etablissement de la connexion avec l'interface DDE Client.[21]

5.2. Connection TRISTATION interface DDE Client

Après avoir Ouvert le programme de Tristation et lancé son exécution, on procède au lancement Del 'émulateur DDE client 4.9.0.

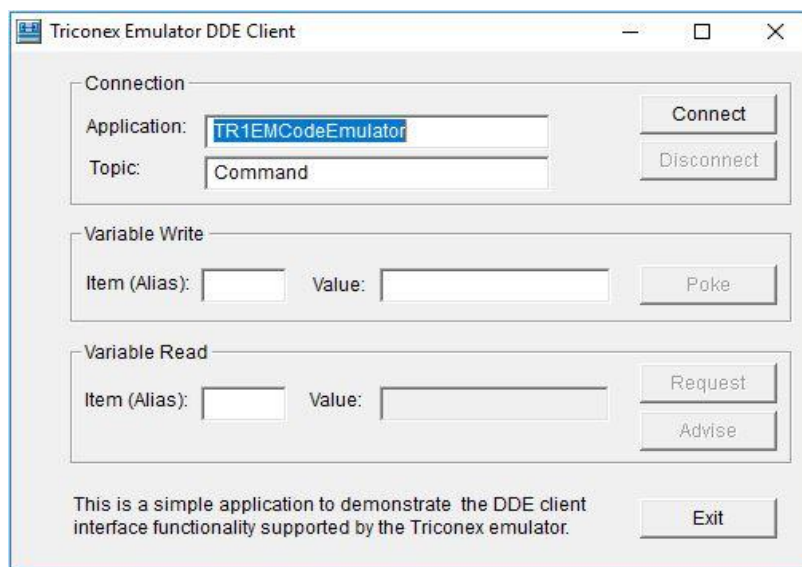


Figure3.10 : lancement Del 'émulateur DDE client 4.9.0.

Appuyer sur connect.

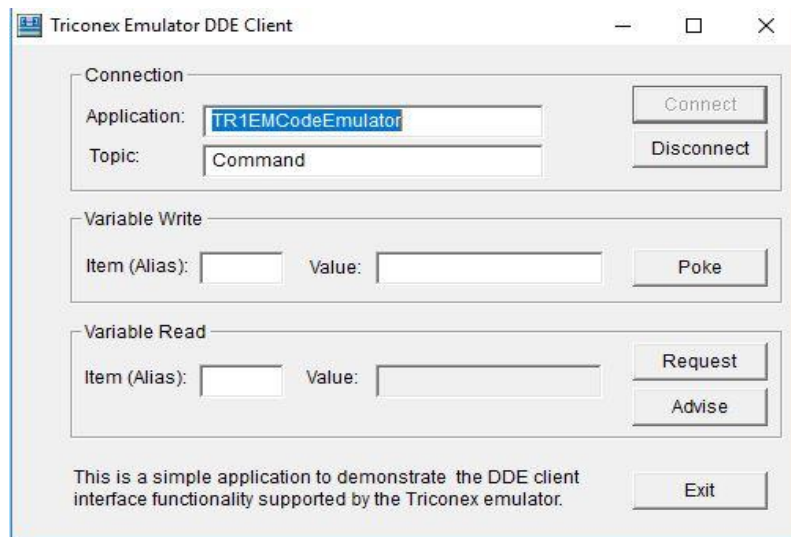


Figure 3.11 : après lancement De l 'émulateur DDE client 4.9.0.

6. Utilisation du logiciel INTOUCH

InTouch est un logiciel de supervision de référence grâce, notamment, à sa simplicité d'utilisation, sa fiabilité, son évolutivité, ses performances et ses nombreuses fonctionnalités. Avec une approche résolument différente des applications de supervision traditionnelle, InTouch offre des fonctionnalités graphiques avancées permettant aux développeurs d'être encore plus performants dans le développement et la maintenance des applications. Grâce à son aptitude à toujours dépasser ses limites, InTouch s'est imposé dans les plus grandes applications. On retrouve les applications InTouch dans tous les environnements industriels et tertiaires.[21]

6.1. Composantes d'une application INTOUCH

InTouch se compose de trois éléments principaux :

- Application Manager.
- Window Maker.
- Window Viewer.

6.2. Exécuter INTOUCH et création d'une nouvelle application

1. Sélectionner Démarrer / Wonderware / InTouch.

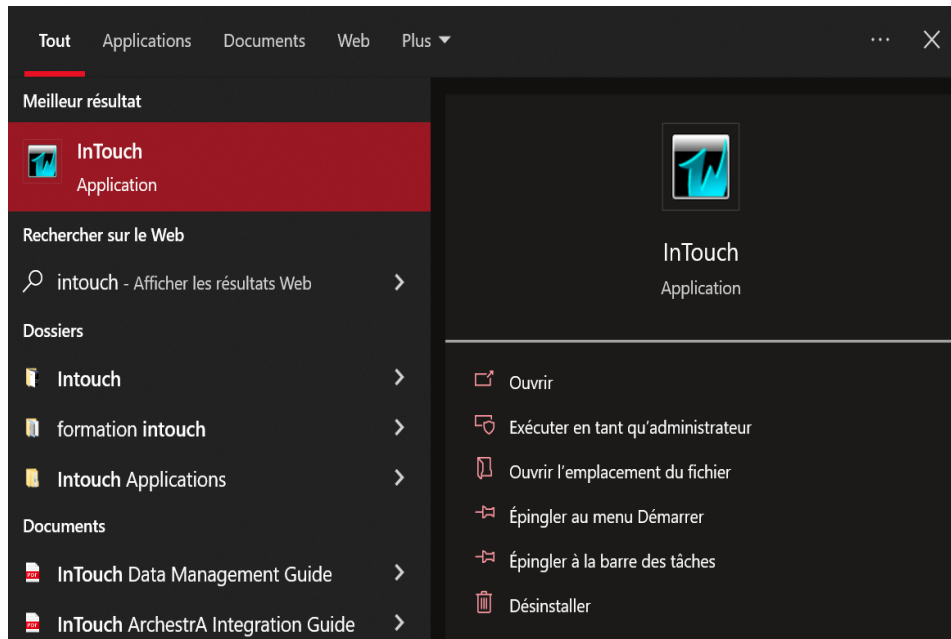


Figure3.12 : ouvrir InTouch

L'interface du programme « La façade principale » apparaît :

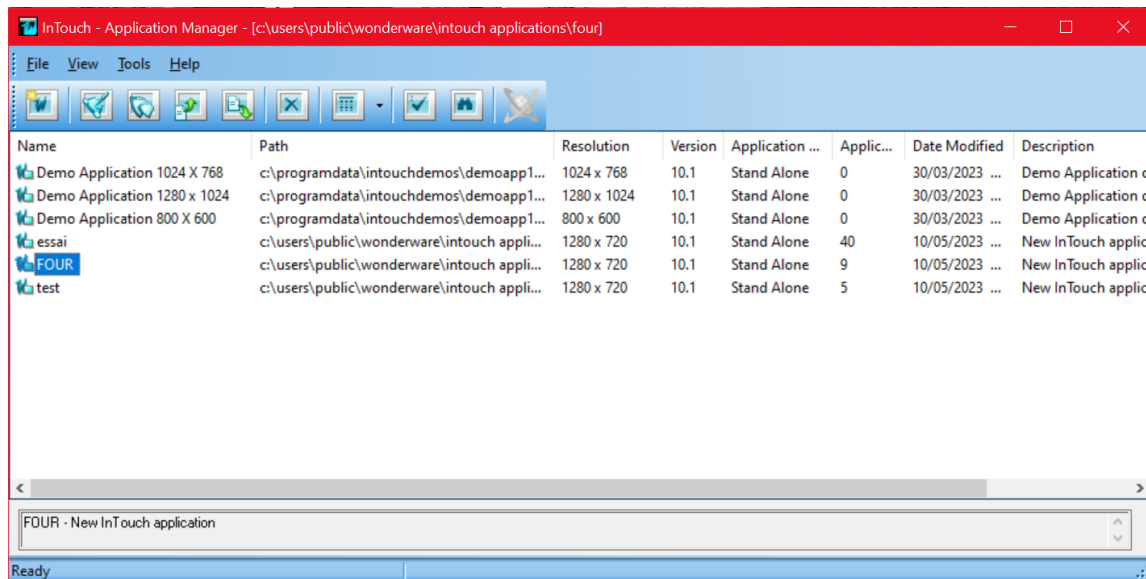


Figure3.13 : La façade principale.

2. Cliquer sur File. Après new

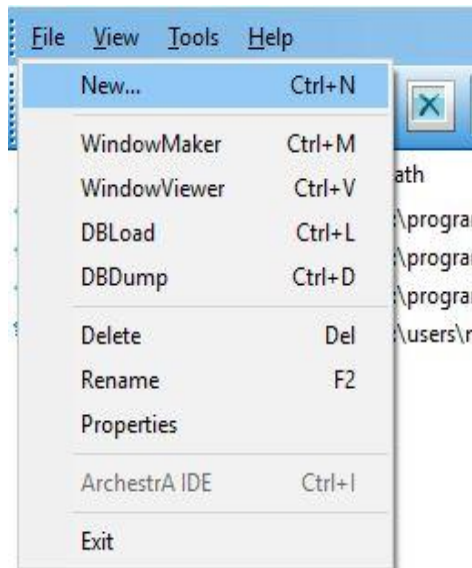


Figure3.14 : sélection new.

La boîte de dialogue « Créer une nouvelle demande » apparaît :

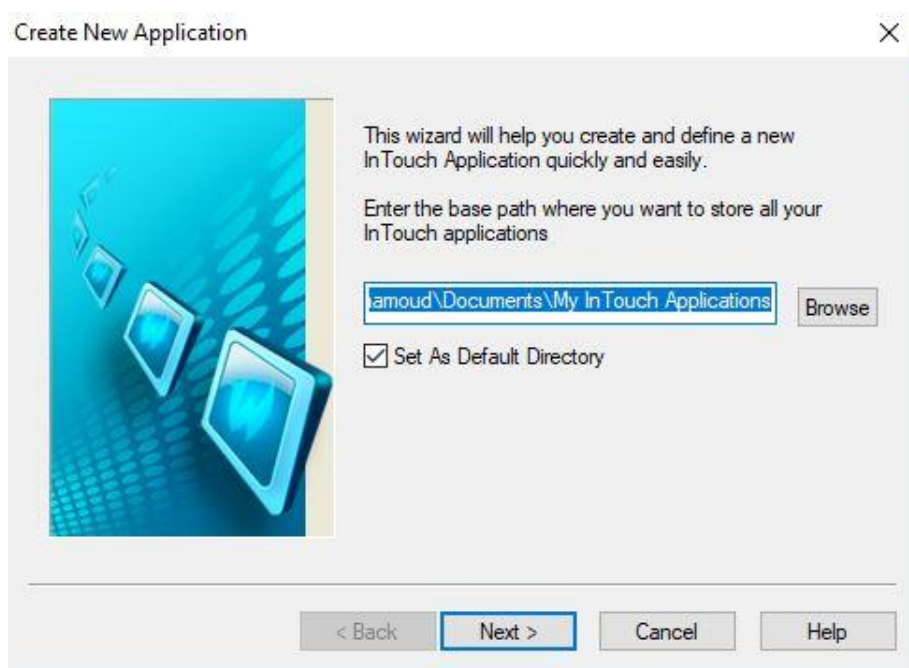


Figure3.15 : Créer une nouvelle demande.

Par défaut, le système affiche le chemin suivant : C : \ Documents and Settings \ Nom d'utilisateur \ Mes documents \ Mes InTouch Applications \.

Entrer le chemin d'accès dans le répertoire dans lequel on désire créer la demande ou cliquer sur Parcourir pour localiser le répertoire.

- Pour cette catégorie, entrer C:\ applications dans le domaine de répertoire.
- Cliquer sur « Set As Default Directory ». Toutes les demandes seront créées dans le répertoire spécifié.

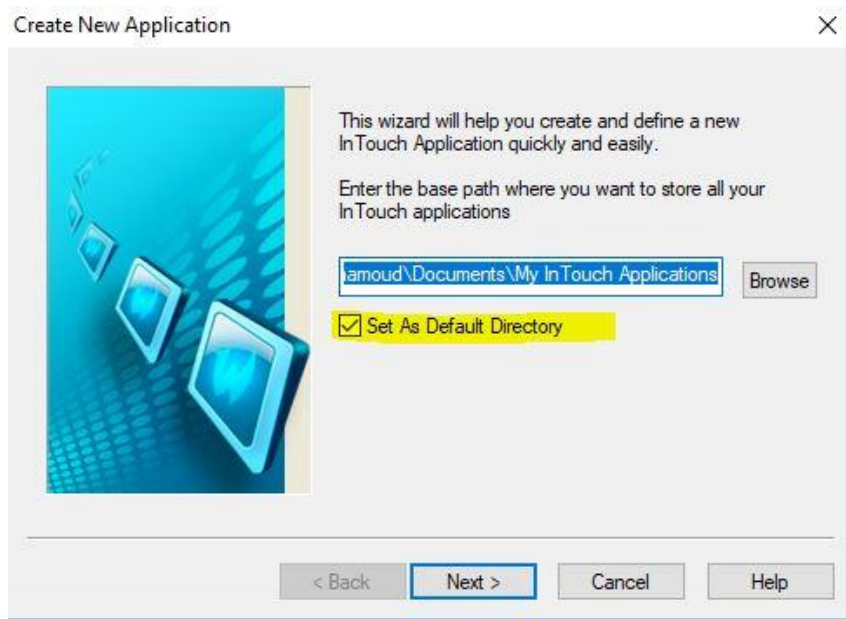


Figure3.16 : sélection « Set As Default Directory ».

- Cliquer sur « Next ».

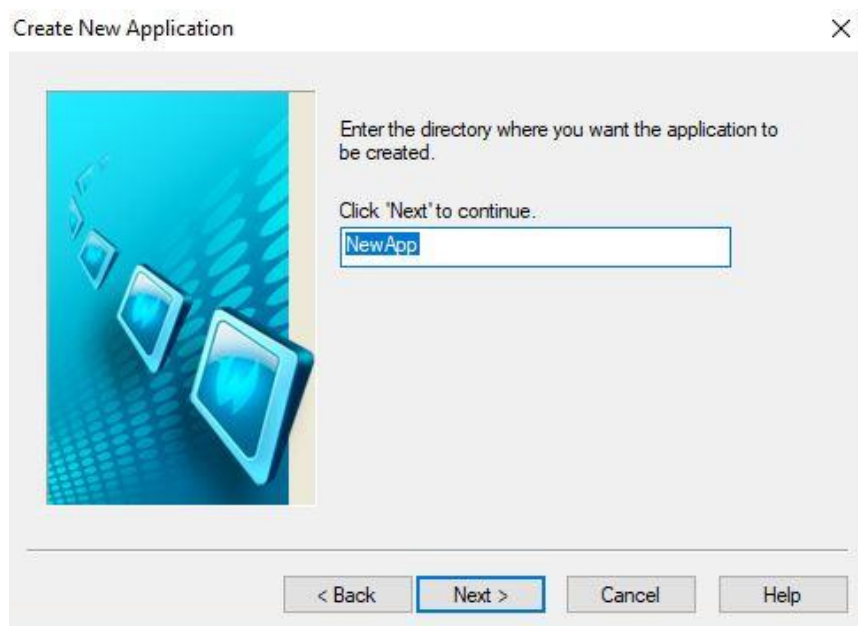


Figure3.17 : le répertoire d'application

- Changer le répertoire comme indiqué dans la figure suivante :

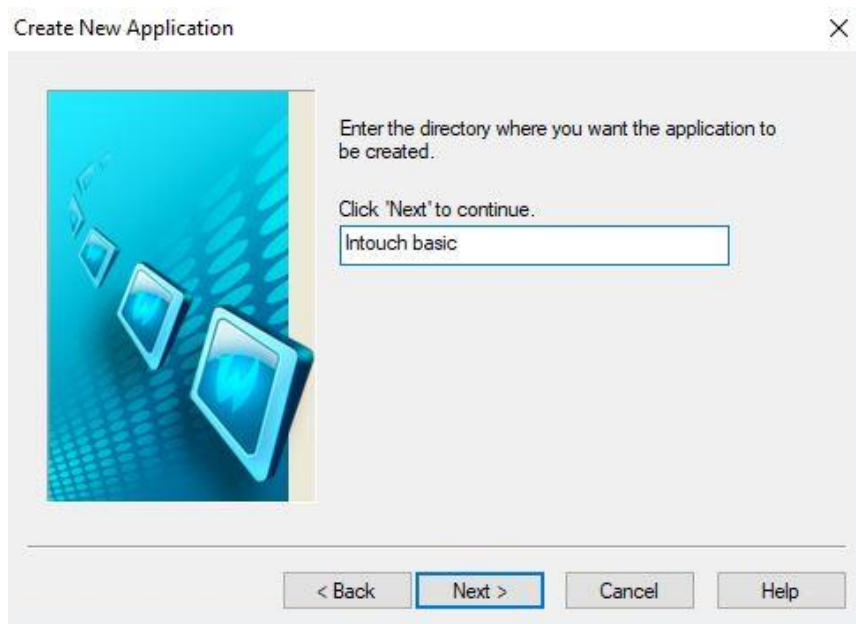


Figure3.18 : Changer le répertoire

- Cliquer sur « Next » pour continuer.
- Entrez un nom unique pour la nouvelle application. Ce nom apparaît lorsque l'application est répertoriée dans la fenêtre Gestionnaire d'applications InTouch.
- Dans la zone Description, entrez une description de l'application.

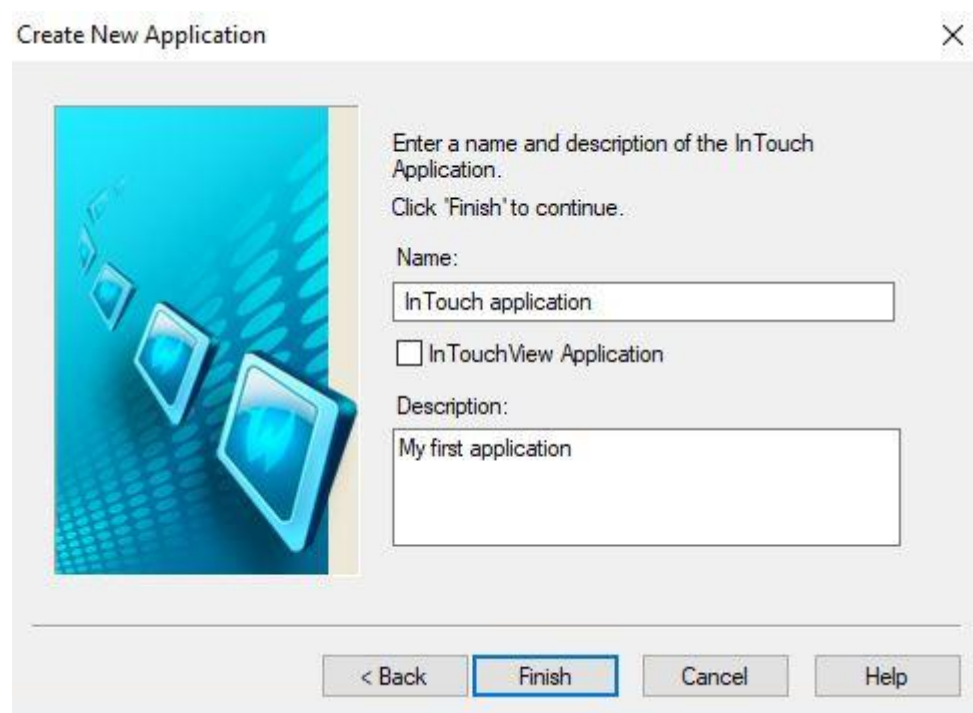


Figure3.19 : Entrer la description de l'application

- Cliquer sur « Finish ».

CHAPITRE 4

Programmation et Simulation

Introduction

Dans ce chapitre sont définies les conditions qui entraînent l'arrêt d'urgence du four H1120-F-1 (cause/effect diagram), par la suite choisissons des causes (études de cas), on fait son programme avec TRISTATION et leur simulation avec INTOUCH.

1 Description pour l'unité 1120

L'unité H1120 est un four pétrolier industriel nommé 1120-F-1 spécialement conçu pour le chauffage d'huile chaude utilisée dans le traitement des dérivés pétroliers. Ce four est composé de deux chambres distinctes, chacune équipée de 6 tubes, pour un total de 12 tubes de chauffage. Chaque chambre est dotée de 18 brûleurs, ce qui donne un nombre total de 36 brûleurs pour l'ensemble de l'unité. Chaque brûleur est équipé d'un pilote pour assurer une combustion fiable et efficace. La conception en deux chambres permet une meilleure répartition de la chaleur et une utilisation optimale de l'énergie.

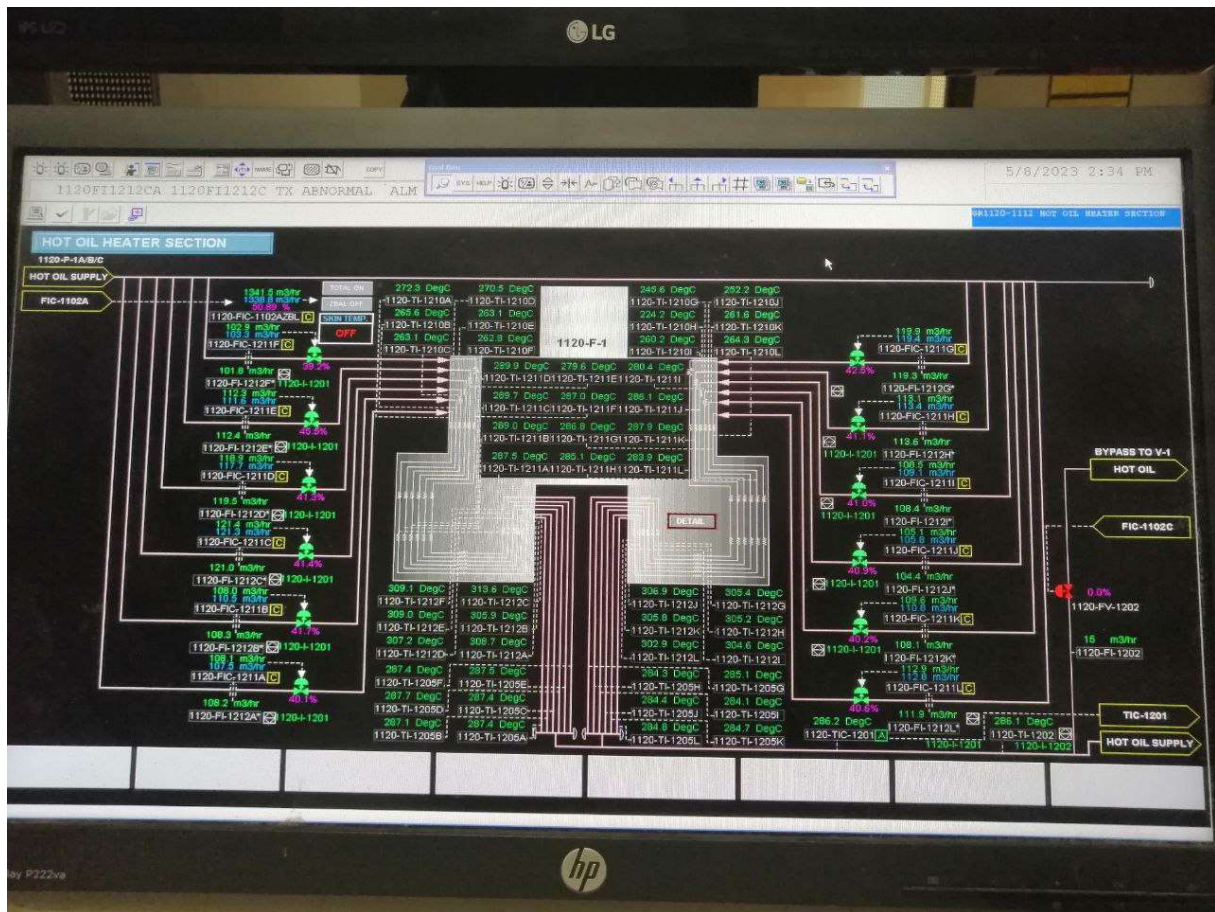


Figure 4.1 four 1120-F-1 vue DCS.

L'huile utilisée dans ce four est spécialement sélectionnée pour ses propriétés permettant une chauffe à haute température sans altérer sa viscosité. Cela garantit un transfert de chaleur efficace et une performance constante du système.

Le fonctionnement de **l'unité H1120** est crucial pour alimenter en huile chaude les autres unités spécialisées dans le traitement des dérivés pétroliers. Grâce à sa capacité à fournir une source de chaleur fiable et contrôlée, ce four contribue à assurer la qualité et l'efficacité des processus de transformation des produits pétroliers. [8]

En somme, l'unité H1120 a un four pétrolier industriel hautement performant, doté de deux chambres, de 12 tubes de chauffage et de 36 brûleurs, qui joue un rôle essentiel dans le chauffage de l'huile chaude pour les unités spécialisées dans le traitement des dérivés pétroliers.



Figure 4.2 vue de four 1120-F-1.

Programmation et Simulation

Pour le fonctionnement du pilote et le brûleur , il y a une boîte spéciale pour tous les boutons, y compris les boutons d'allumage et d'arrêt, et il contient également le bouton d'arrêt d'urgence.



Figure 4.3 boîte spéciale pour tous les boutons de four 1120-F-1.

2 Le mécanisme de travail du four 1120-F-1

Le processus de transfert de l'huile dans le système commence par le réservoir externe désigné sous le nom de "S221". Pour faciliter ce transfert, des pompes externes sont installées au fond du réservoir. Ces pompes sont responsables de l'aspiration de l'huile et de son déplacement à travers le système. [8]



Figure 4.4 vue de Réservoir S221 de four 1120-F-1.

Une fois que l'huile est aspirée par les pompes, elle est dirigée vers un grand tube principal spécialement conçu pour le transfert efficace de l'huile chauffée. Pour optimiser le chauffage de l'huile, le tube principal se divise ensuite en 12 petits tubes. Cette configuration permet une augmentation de la surface de contact entre l'huile et les éléments chauffants, ce qui favorise un chauffage plus rapide et efficace de l'huile. [8]



Figure 4.5 les 12 tubes de four 1120-F-1.

Chaque tube a une vanne de régulation automatique et manuelle.



Figure 4.6 6 tubes de chambre A de four 1120-F-1 .

Une fois que l'huile a atteint le degré de chauffage requis, elle est prête à être envoyée vers d'autres unités spécialisées dans le traitement des dérivés du pétrole. Ce transfert est effectué par le biais d'un système de distribution approprié, qui assure un acheminement précis de l'huile vers les unités de traitement correspondantes.

En résumé, le processus de transfert d'huile commence par son aspiration à partir du réservoir externe (S221) à l'aide de pompes externes. L'huile est ensuite dirigée à travers un grand tube qui se divise en 12 petits tubes, favorisant ainsi un chauffage rapide et efficace. Une fois l'huile chauffée à la température souhaitée, elle est acheminée vers d'autres unités spécialisées dans le traitement des dérivés pétroliers, contribuant ainsi à la continuité du processus de transformation des produits pétroliers.

3. Programmation et Simulation

3.1 Programmation de la partie commande

Notre programme de développement de système d'arrêt d'urgence est particulièrement dépendant du Transmetteur et du vannes.

Notre transmetteur est de type "2oo3" . Son nom, "2oo3", signifie "deux sur trois" et fait référence à sa structure de redondance. Il est composé de deux transmetteurs primaires identiques et d'un transmetteur de secours.

Les transmetteurs primaires mesurent la même variable de processus simultanément, et en cas de divergence entre leurs mesures, le transmetteur de secours intervient pour fournir une mesure de secours fiable. Cette redondance permet de détecter les éventuelles défaillances ou incohérences dans les mesures et assure une mesure continue et précise.

Dans notre cas, la vanne de sécurité **1120-PV-1102** qui assure l'arrêt d'urgence en cas d'anomalie est défaillante depuis des années et sa réparation s'est avérée impossible, c'est pour cela que nous allons proposer un système d'arrêt d'urgence à l'aide du logiciel TRICONEX en réalisant le programme par le TRISATION 1131 que langage de programmation est ” **bloc fonction**” puis la simulation par Intouch Wonderware.

Les étapes de travail :

- Création du programme
- Test du programme

3.1.1 Création du programme

A travers la description **du mécanisme de travail** du four 1120-F-1, le mécanisme du système d'arrêt d'urgence, que nous allons programmer, prendra en charge les principaux lieux et outils du mécanisme de commande du four, à savoir :

- Grand tube principal pour le transfert d'huile chaude
- Les 12 petits tubes
- Ligne pilote
- Ligne brûleur (FUEL GAS)
- brûleur
- Thermocouple (Température)
- La pression
- Les Vannes

Nous commençons par notre premier élément important qui est le grand tube principal pour le transfert d'huile chaude **1120F1102B**

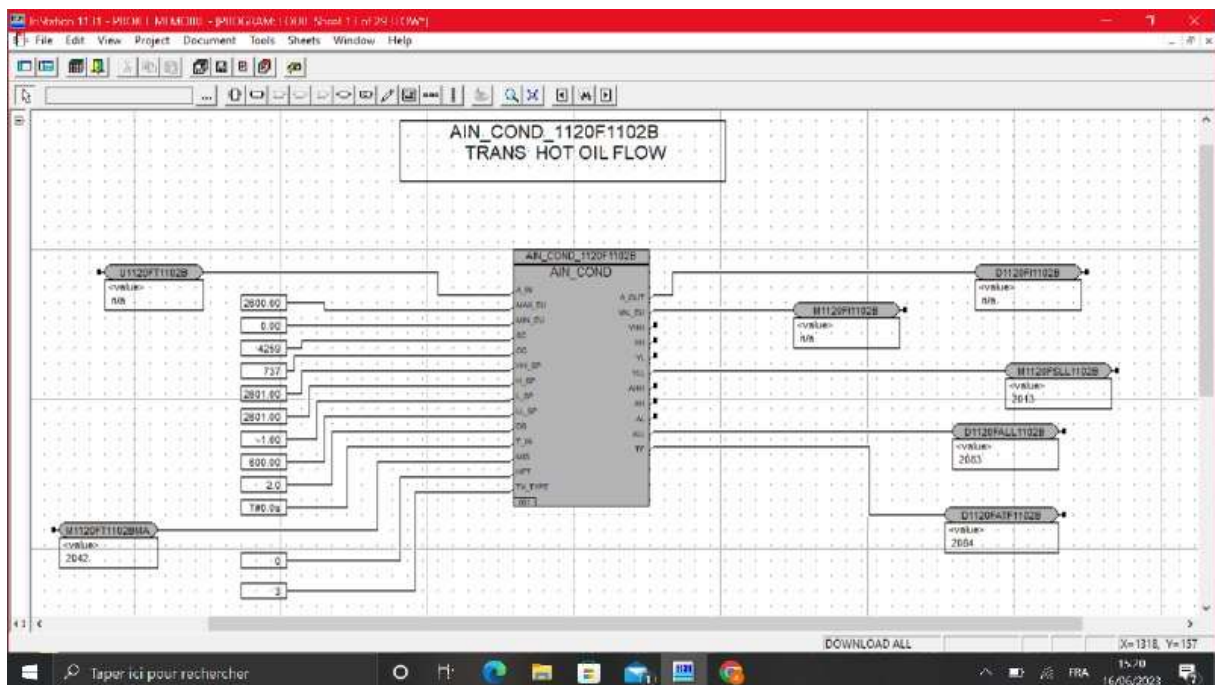


Figure 4.7 Transmetteur de grand tube principal pour le transfert d'huile chaude.

Programmation et Simulation

Nous avons 12 petits tubes, chaque tube a son propre Transmetteur , nous appelons chacun par son nom , chacun d'eux a un nom spécial qui se termine par une lettre spécifique de A à K.

Le premier exemple est **1120F1212A**

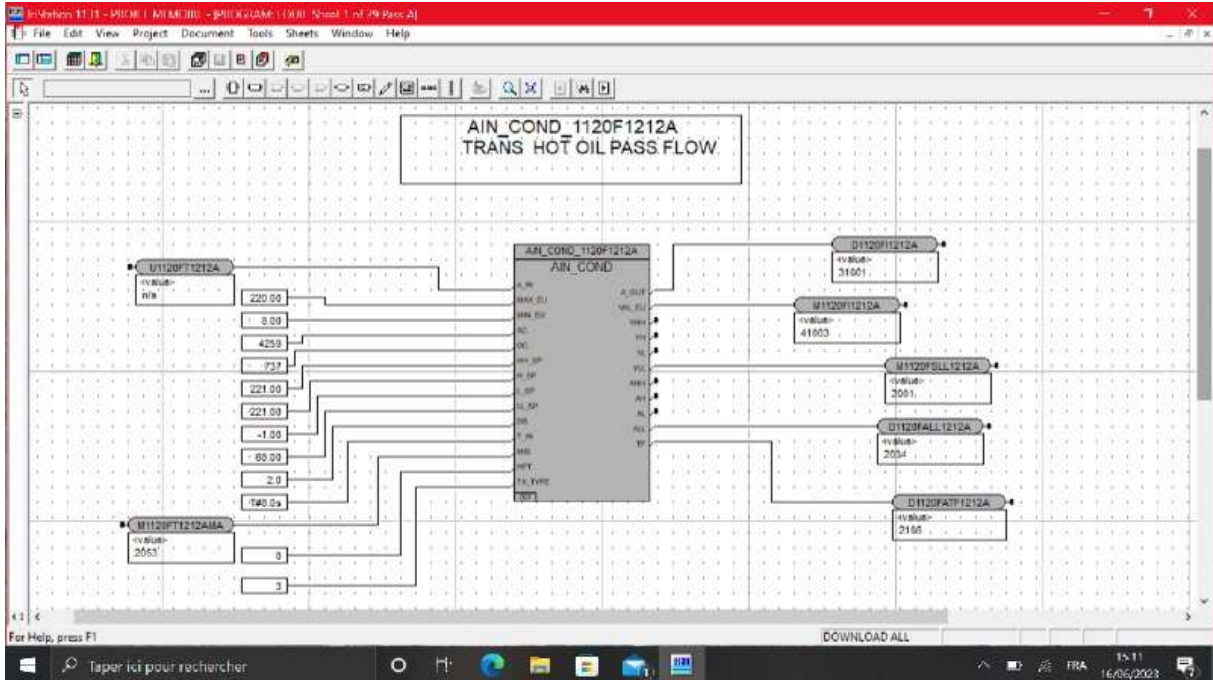


Figure 4.8 Transmetteur Un des 12 petits tubes 1120F1212A .

Concernant le transmetteur de la ligne brûleur (FUEL GAS), il est de type 2003, il faut donc créer 3 transmetteurs. (1222A – 1222B – 1222C), la figure suivante illustre un de c'est cas .

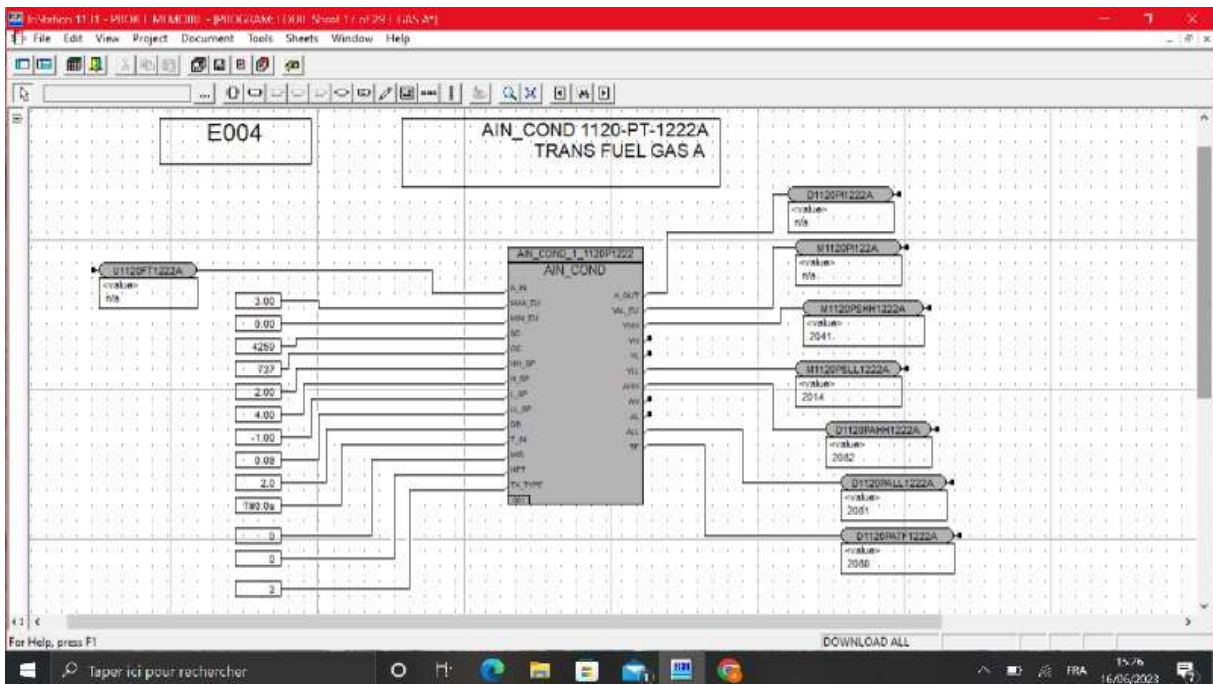


Figure 4.9 Transmetteur de la ligne brûleur (FUEL GAS), 1120-PT-1222A.

Programmation et Simulation

Étant donné que transmetteur est de type 2oo3 , nous devons connecter les niveaux d'alarme (High High – Low Low) de trois transmetteur , ce qui illustre dans les figures suivantes. (Figure 4.10 / Figure 4.11).

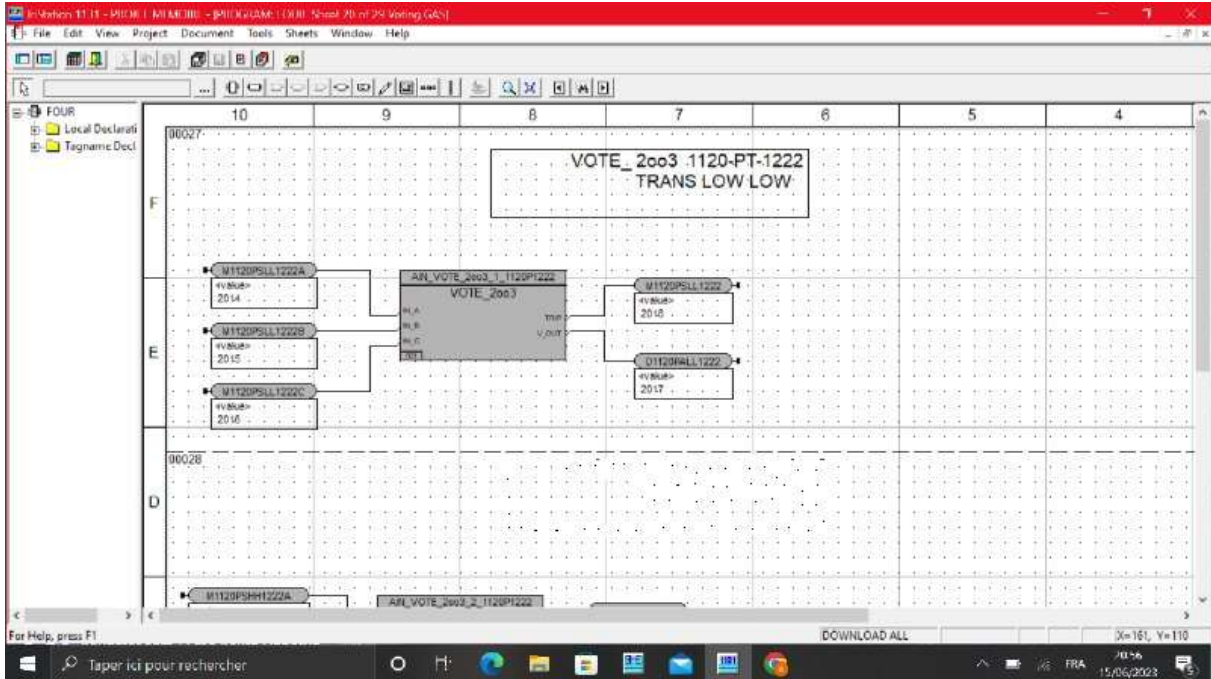


Figure 4.10 Connexion du niveau d'alarme de ligne brûleur (FUEL GAS) LOW LOW .

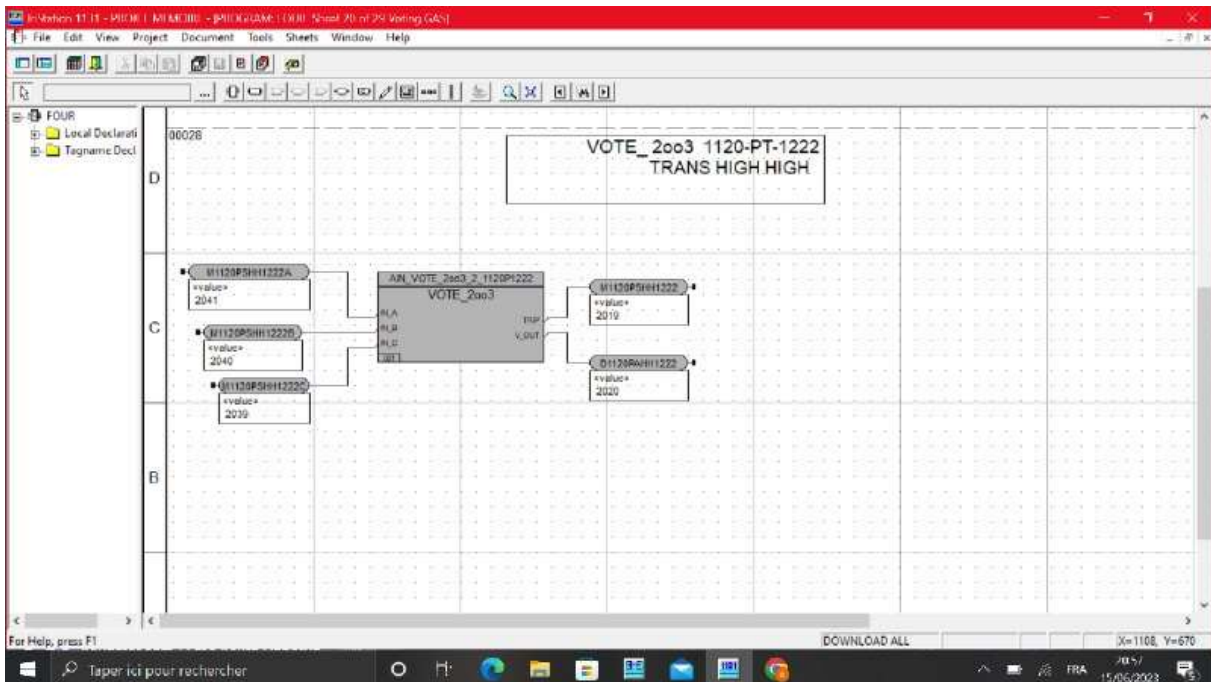


Figure 4.11 Connexion du niveau d'alarme de ligne brûleur (FUEL GAS) High High .

Programmation et Simulation

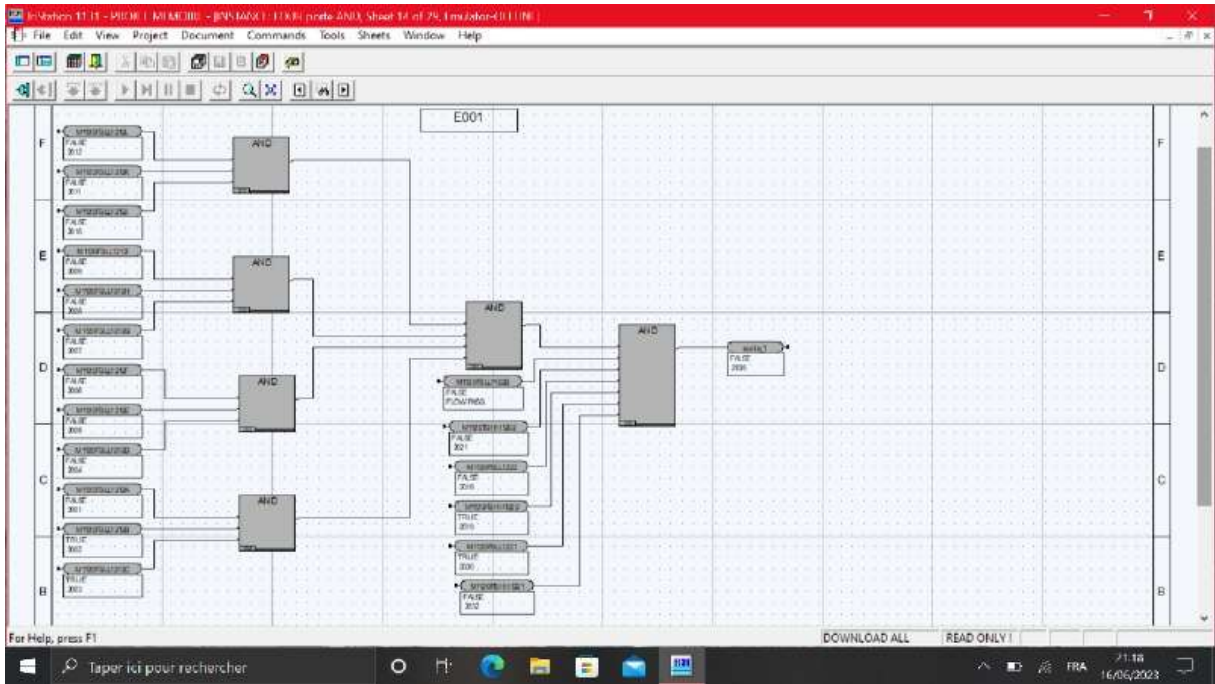


Figure 4.16 collection des sorties de l'alarme pour tous les moyens de four.

Après avoir collecté les sorties d'alarme en utilisant tous les moyens que nous avons créés précédemment, nous devons maintenant créer les vannes, nous avons deux types de vannes : les vannes de blocage (Block Valve) et les vannes d'évent (Bleed Valve) ce qui illustre dans les figures suivantes (**Figure 4.17 / Figure 4.18**).

- les vannes pour la ligne brûleur (FUEL GAS)

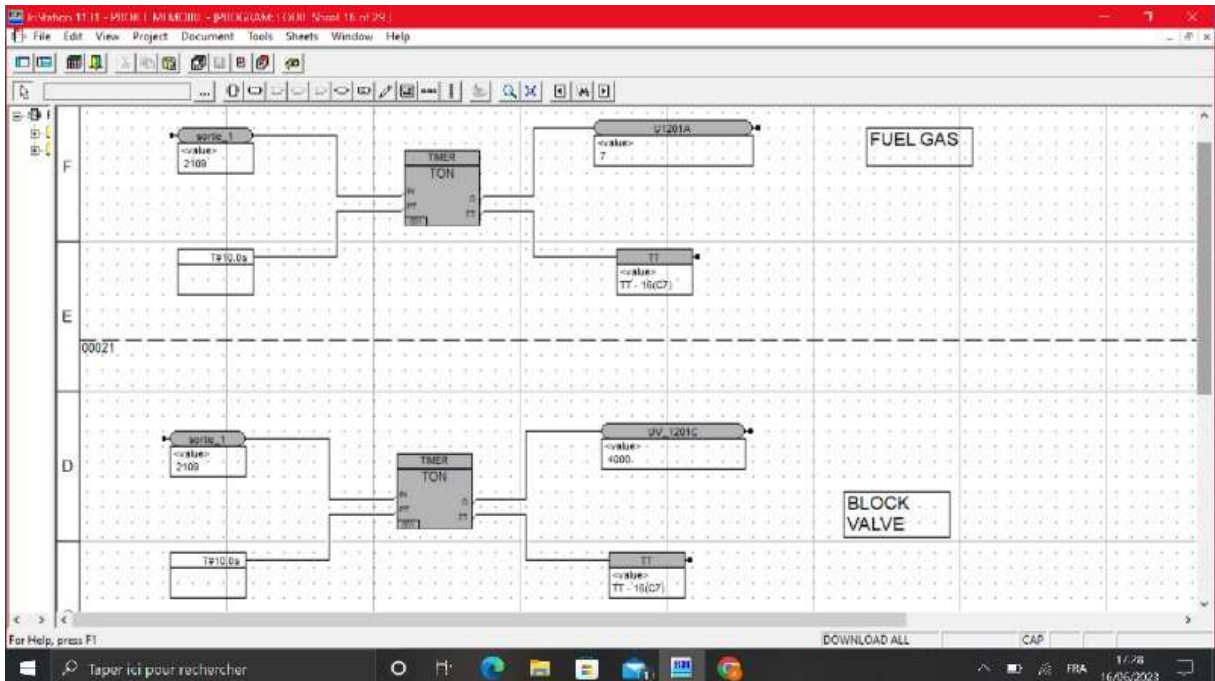


Figure 4.17 les vannes de blocage (Block Valve) pour la ligne brûleur (FUEL GAS).

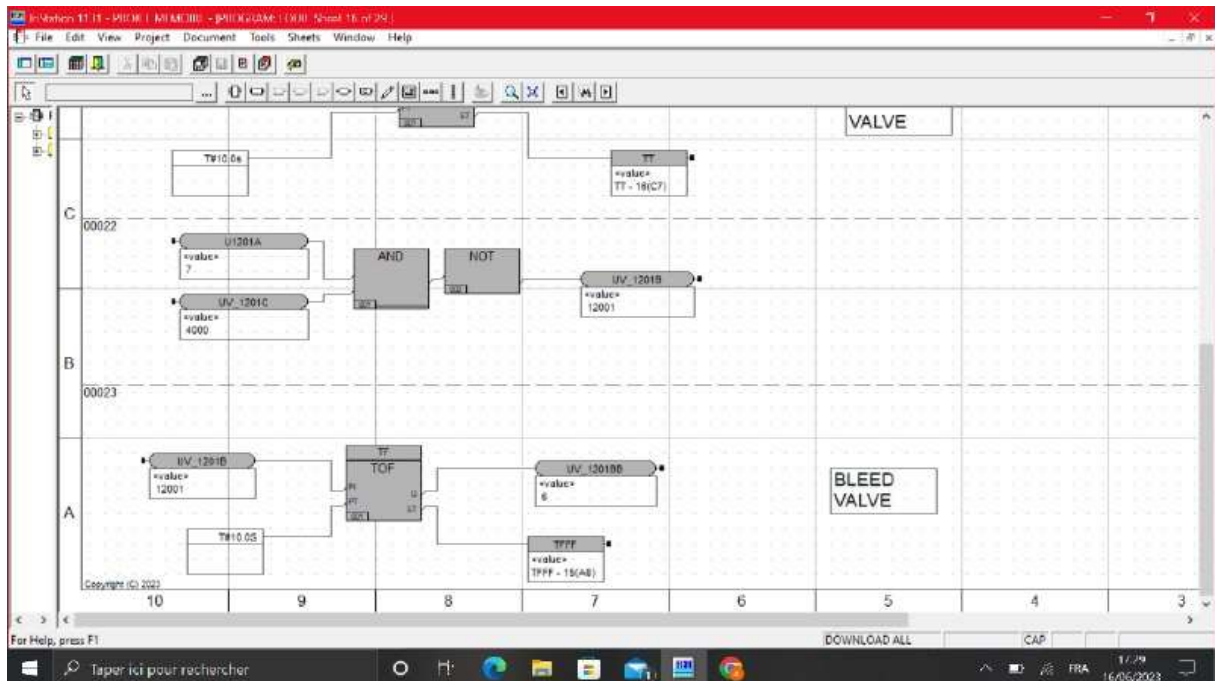


Figure 4.18 les vannes d'évent (Bleed Valve) de ligne brûleur (FUEL GAS).

➤ Les vannes pour la ligne de pilote

C'est le même que la ligne brûleur nous recueillons juste les sorties de l'alarme du pilote ce qui illustre dans les figures suivantes (**Figure 4.19 / Figure 4.20**)

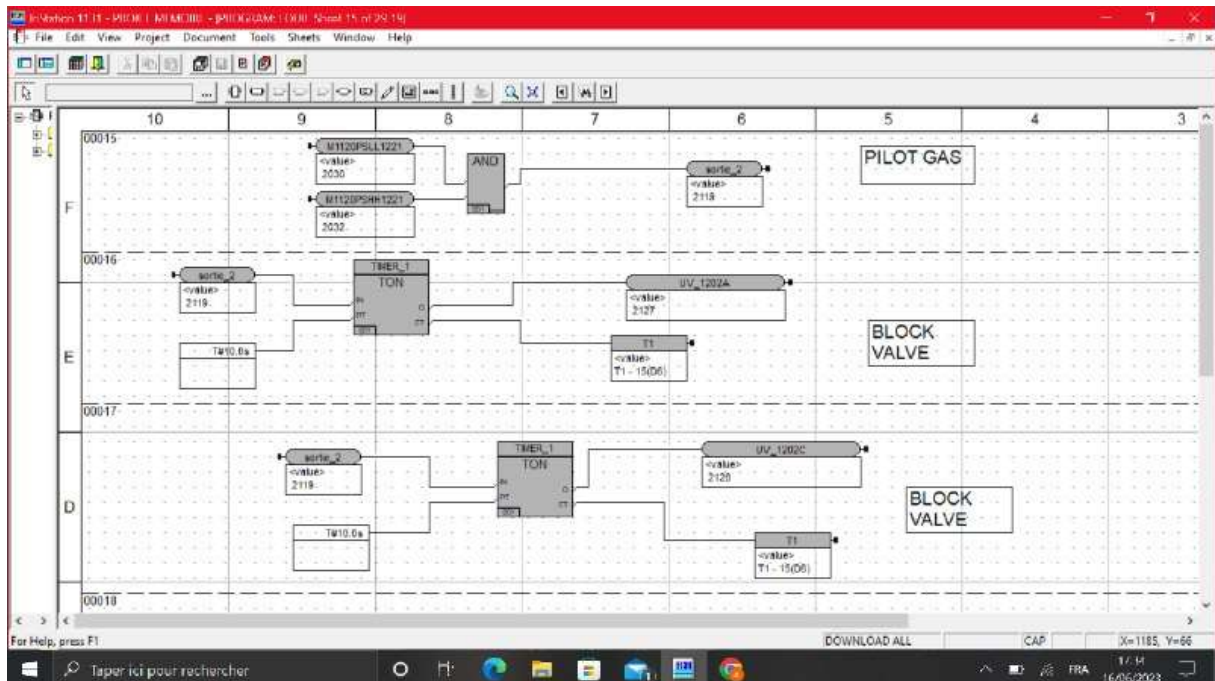


Figure 4.19 les vannes de blocage (Block Valve) de ligne pilote.

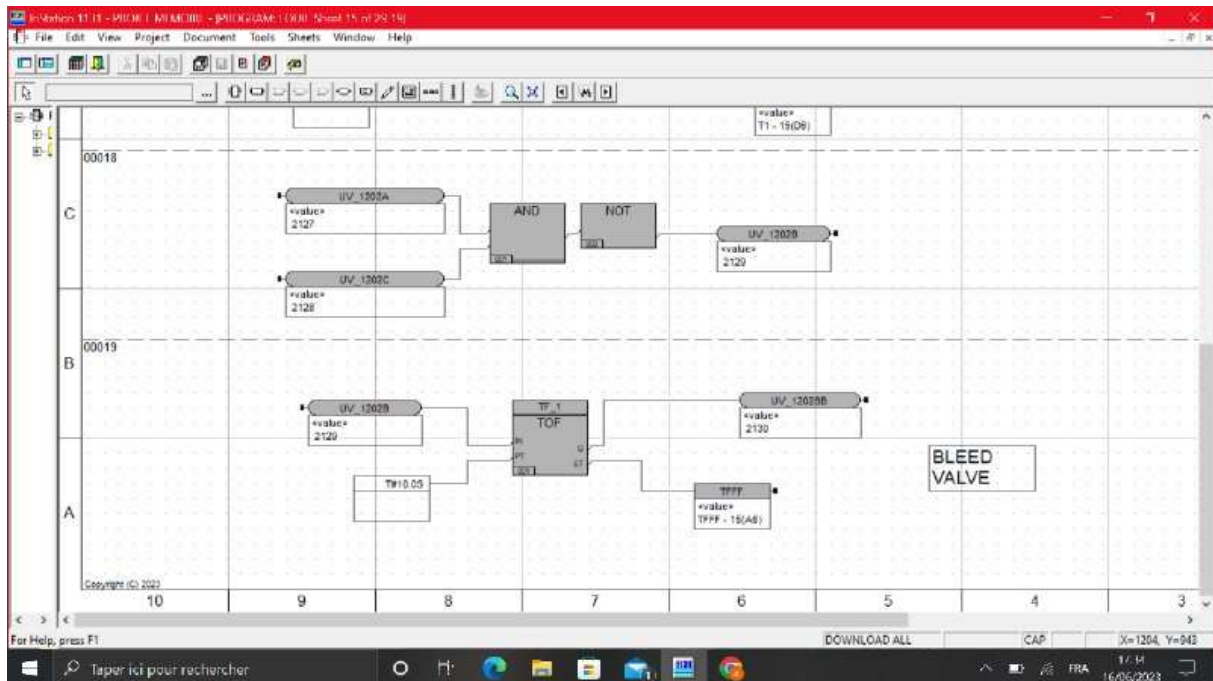


Figure 4.20 les vannes d'évent (Bleed Valve) de ligne pilote.

Notre programmation est maintenant terminée, nous devons nous assurer de son bon fonctionnement en la testant

3.1.2 Tests du programme

Un transmetteur convertit une valeur physique réelle en une valeur numérique en utilisant un capteur pour mesurer la grandeur physique, un conditionnement du signal pour améliorer la qualité du signal électrique, un convertisseur analogique-numérique pour quantifier le signal en valeurs numériques. Il peut être transmis via des interfaces de communication telles que des signaux 4-20 mA, 1V-5V, notre transformation dans notre programmation est de 819 - 4095.

➤ Nous allons essayer le transmetteur de grand tube principal pour le transfert d'huile chaude.

- La valeur de débit la plus élevée est **2600 m3/h** (Max)
- La plus petite valeur du débit est **600 m3/h** (Min)
- Afin de convertir ce ratio, nous devons mathématiquement à travers les données
 $Y=1.64x + 819$
- Pour le Min , $Y=1803$, inférieur ou égal à cette valeur, nous avons une alarme
- Pour le max , $Y= 5083$, supérieur ou égal à cette valeur, nous avons une alarme

la couleur **rouge** indique une alarme .

Programmation et Simulation

les figures suivantes (**Figure 4.21 / Figure 4.22**) illustre les test

➤ Pour le Min

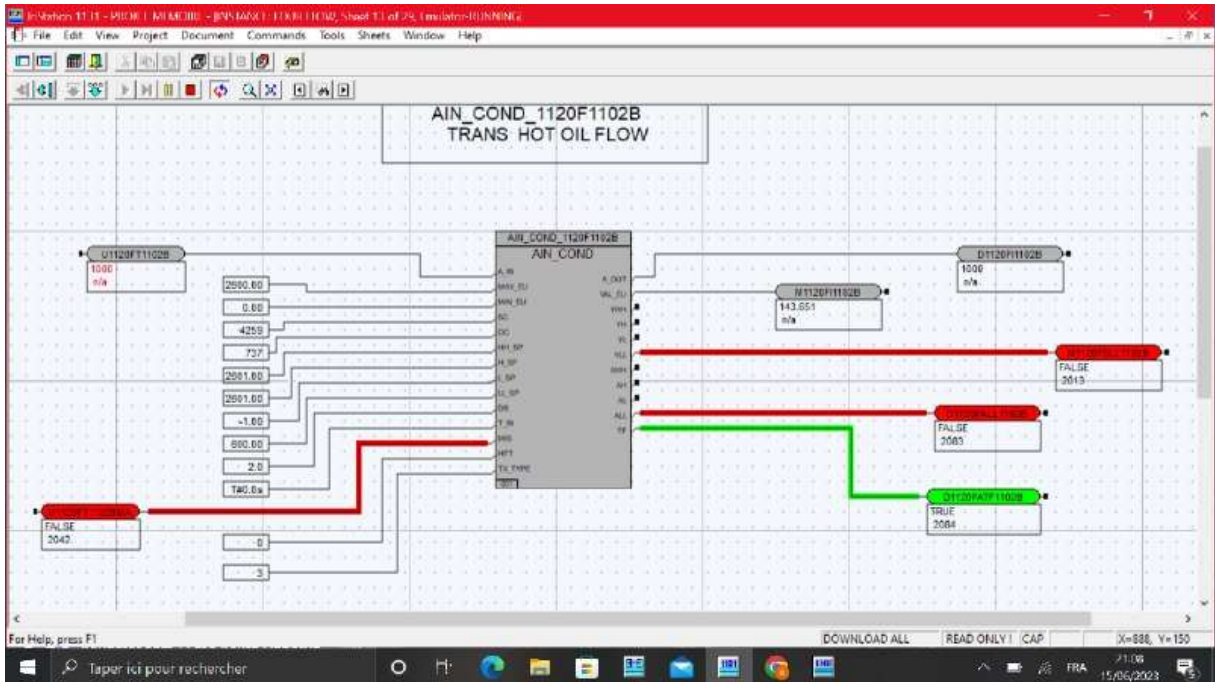


Figure 4.21 Test du transmetteur de grand tube principal pour d'huile chaude(Min).

➤ Pour le Max

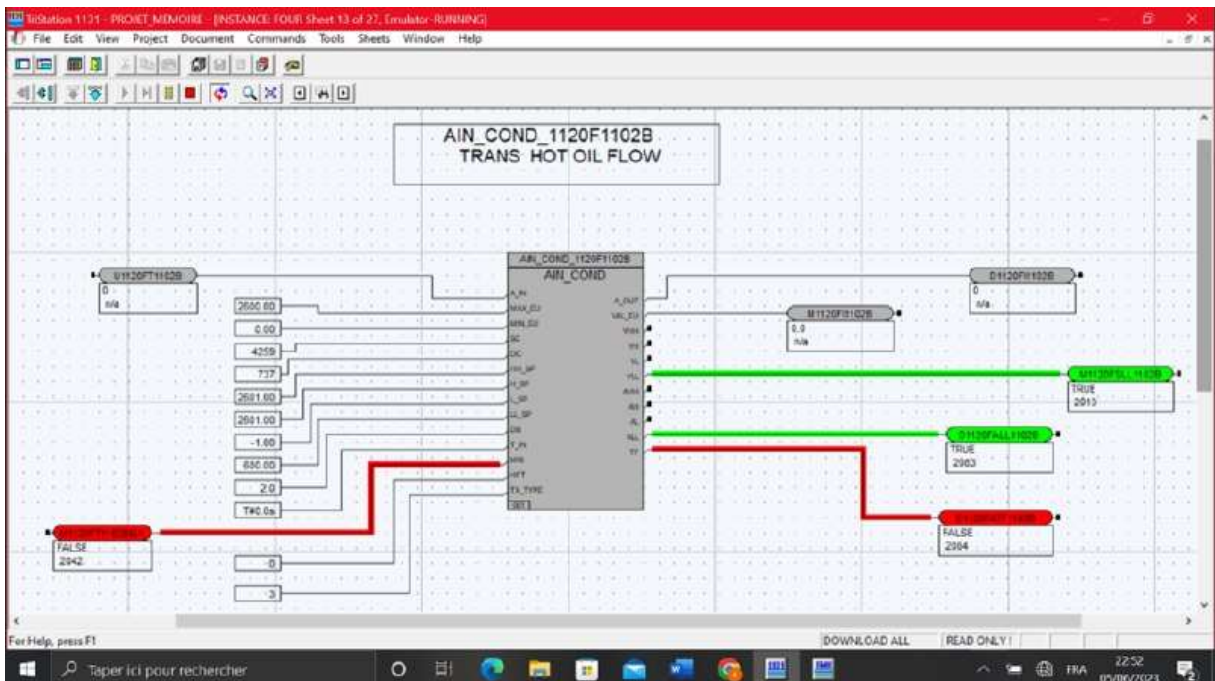


Figure 4.22 Test du transmetteur de grand tube principal pour d'huile chaude(Max).

Comme on peut le voir, la programmation fonctionne bien.

3.2 Études de cas

Afin d'étudier les cas, nous devons connaître les principales raisons qui conduisent à l'utilisation du système d'arrêt d'urgence.

Ce tableau résume toutes les raisons

CAUSE		BYPASS	EFFECT					REMARK
			FG BLOCK VALVE	FG BLEED VALVE	PG BLOCK VALVE	PG BLEED VALVE	DAMPER	
FEED FLOW	LOW LOW		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
HEATER BOX TEMPERATURE	HIGH HIGH		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	2003
HEATER BOX PRESSURE	HIGH HIGH		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	2003
FUEL GAS LINE PRESSURE	LOW LOW	BYPASS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	2003
	HIGH HIGH		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	2003
PILOT GAS LINE PRESSURE	LOW LOW	BYPASS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2003
	HIGH HIGH		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2003
SHUTDOWN HS			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	DPDT

Figure 4.23 Les raisons pour activer le système d'arrêt d'urgence.

Grâce à une lecture détaillée du tableau, le four sera en état d'arrêt d'urgence, dans les cinq cas suivants :

- Débit d'alimentation LOW LOW
- Température HIGH HIGH
- Pression HIGH HIGH
- Ligne brûleur (FUEL GAS) soit : HIGH HIGH ou LOW LOW
- Ligne pilote soit : HIGH HIGH ou LOW LOW

Programmation et Simulation

Dans les quatre premiers cas, le système d'arrêt d'urgence fonctionne avec les vannes de la ligne brûleur (FUEL GAS), dans le dernier cas (**ligne pilote**), le système fonctionne avec des vannes à deux lignes.

Nous étudions un des quatre cas, nous choisissons le cas de température par exemple, puis nous étudions le cas de la ligne pilote

❖ Cas de température HIGH HIGH

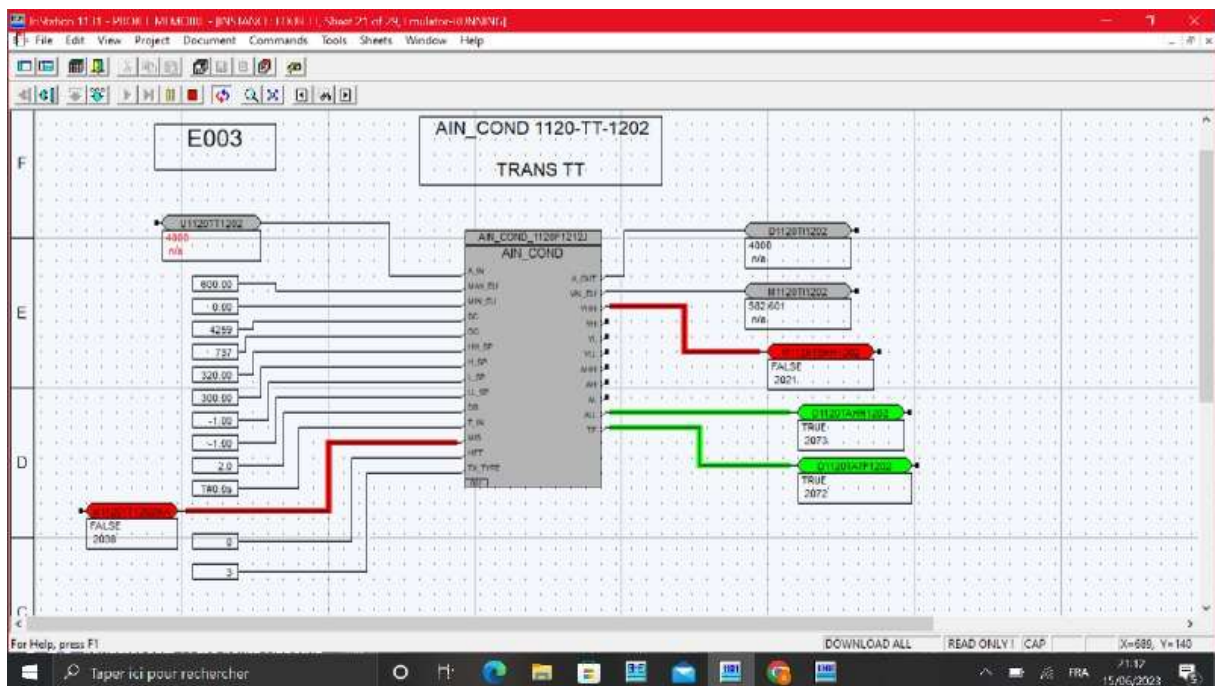


Figure 4.24 Test du transmetteur de température.

Les résultats doivent être présentés à travers le tableau des raisons ,c'est que les vannes de ligne brûleur (FUEL GAS) où les vannes **de blocage (Block Valve)** doivent être fermées et la vanne **d'évent (Bleed Valve)** doit être ouverte. Et les vannes de la ligne pilote restent les mêmes sans aucun changement. ce qui illustre dans les figures suivantes (**Figure 4.25 / Figure 4.26**)

Programmation et Simulation

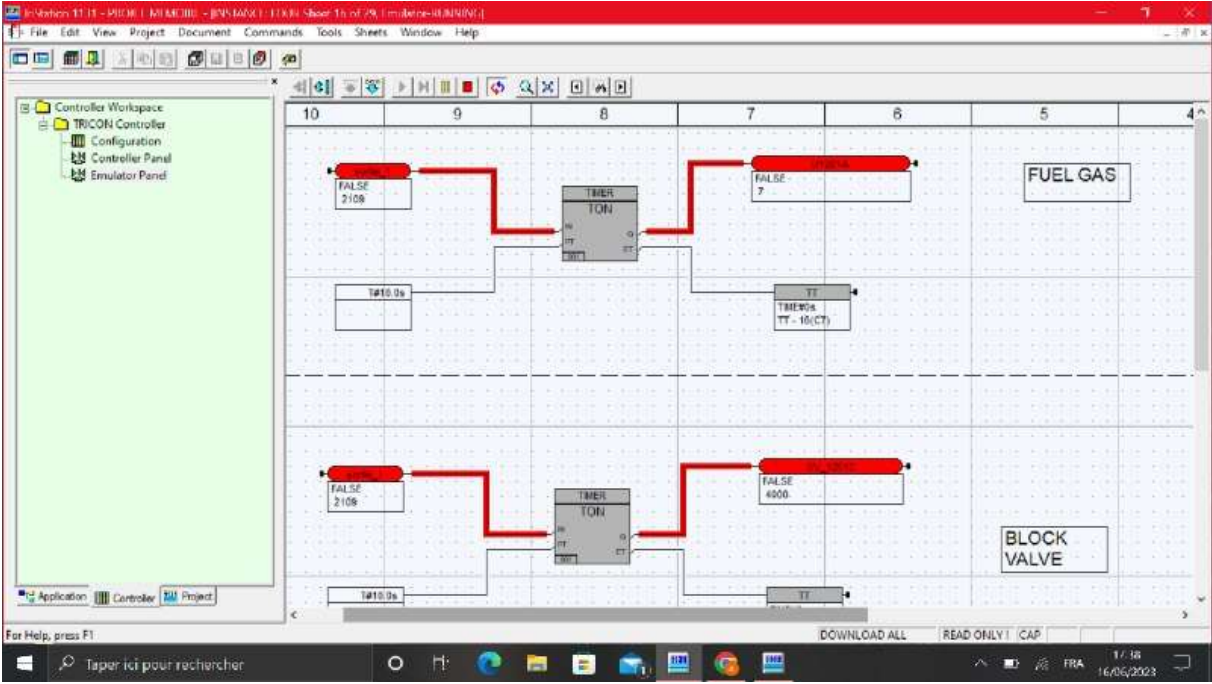


Figure 4.25 Test du vannes de blocage (Block Valve) de ligne brûleur (FUEL GAS).

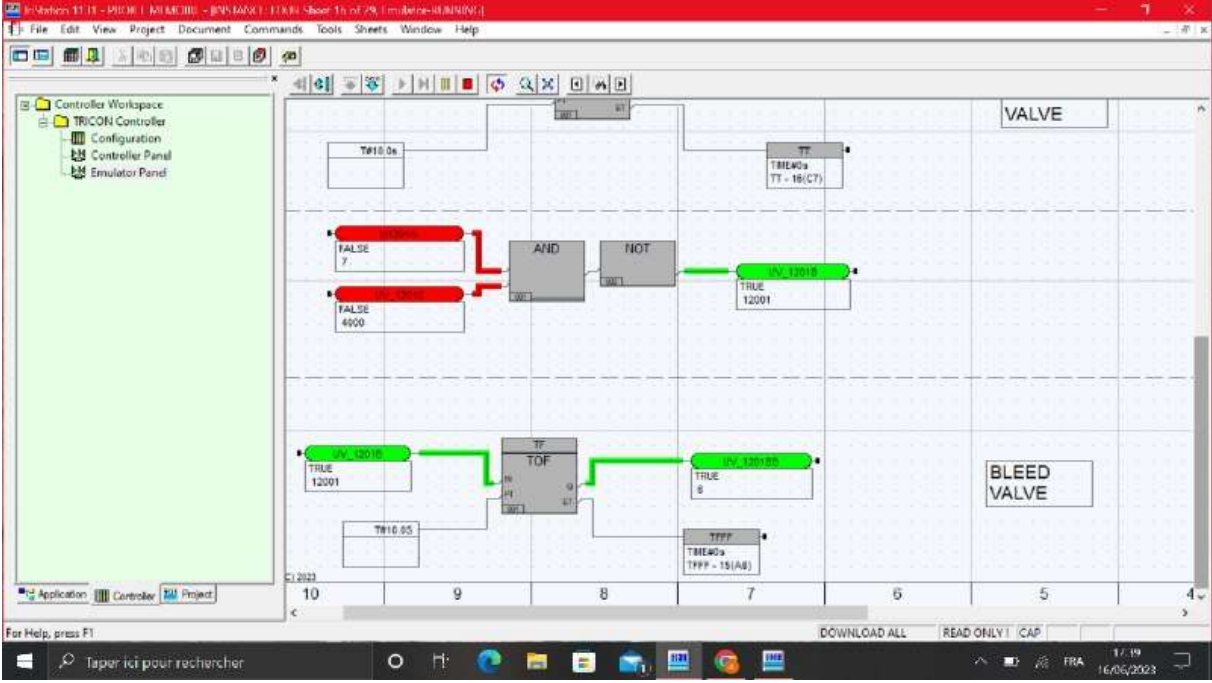


Figure 4.26 Test du vannes d'évent (Bleed Valve) de ligne brûleur (FUEL GAS).

Programmation et Simulation

- les vannes de la ligne pilote sont identiques à l'état normal du four ce qui illustre dans les figures suivantes (**Figure 4.27 / Figure 4.28**)

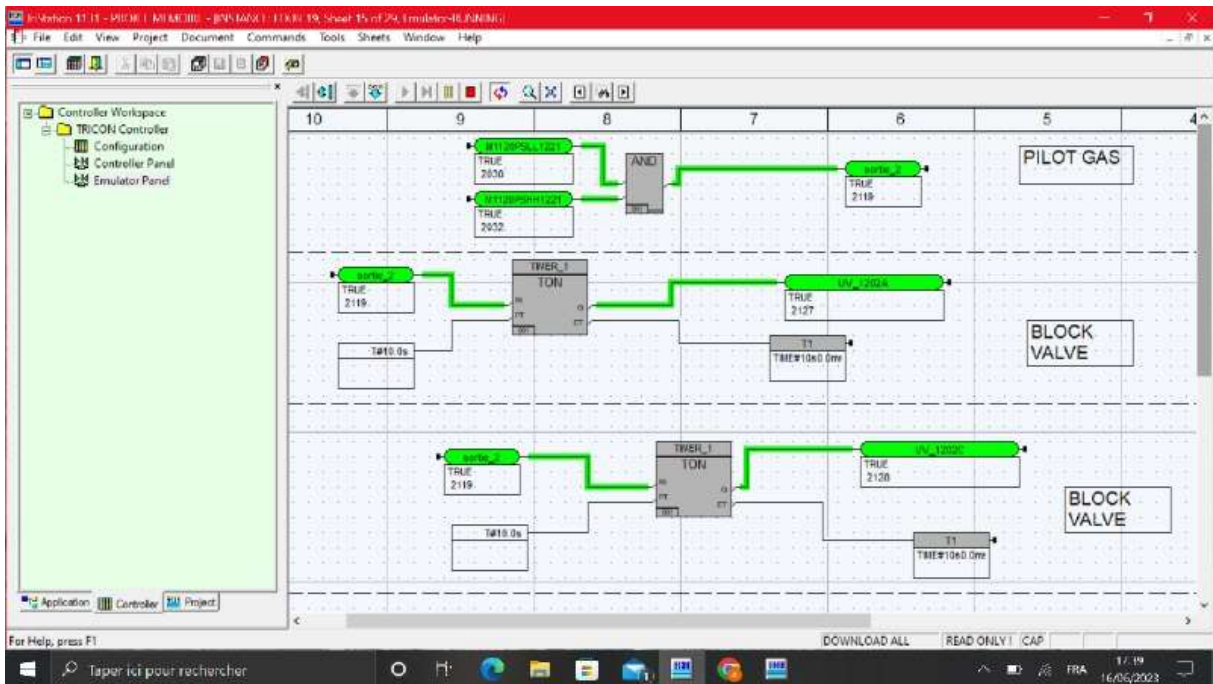


Figure 4.27 Test du vannes de blocage (Block Valve) de ligne pilote.

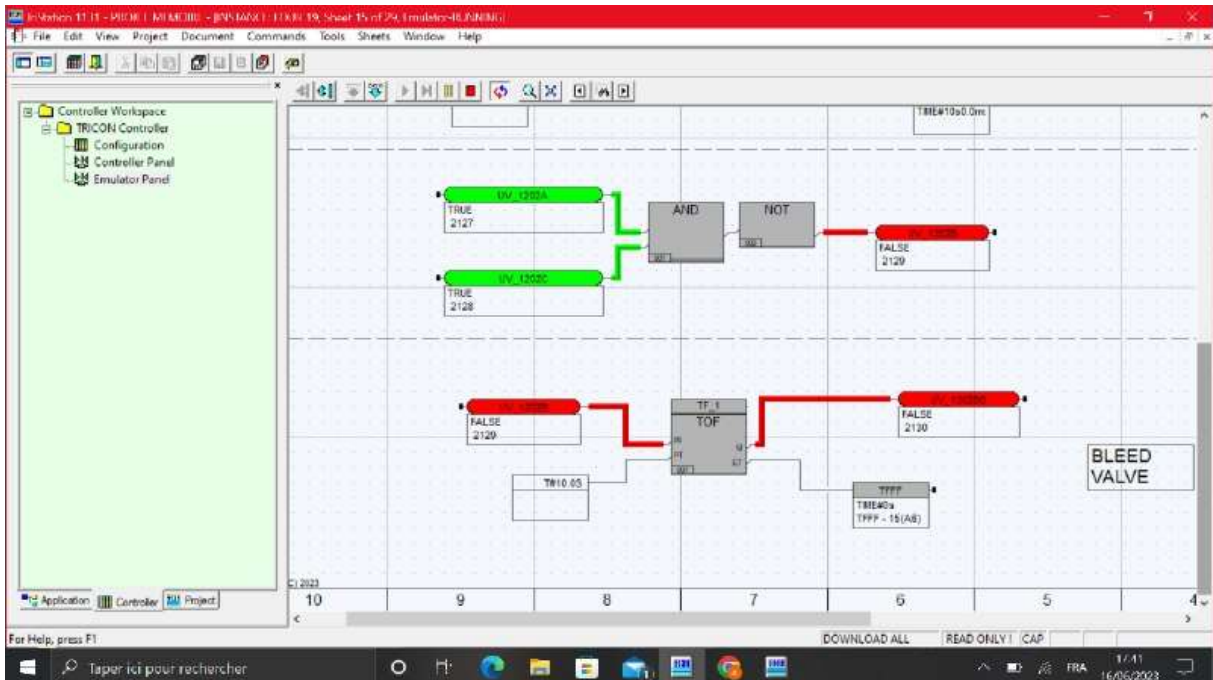


Figure 4.28 Test du vannes d'évent (Bleed Valve) de ligne pilote.

❖ Cas de la ligne pilote LOW LOW

Les vannes de ligne brûleur (FUEL GAS) elles restent les mêmes que le premier cas que nous avons étudié. (Figure 4.25) et (Figure 4.26)

- Les vannes de la ligne pilote sont comme
 - ✓ Les vannes de blocage (Block Valve) la position OFF (fermées)

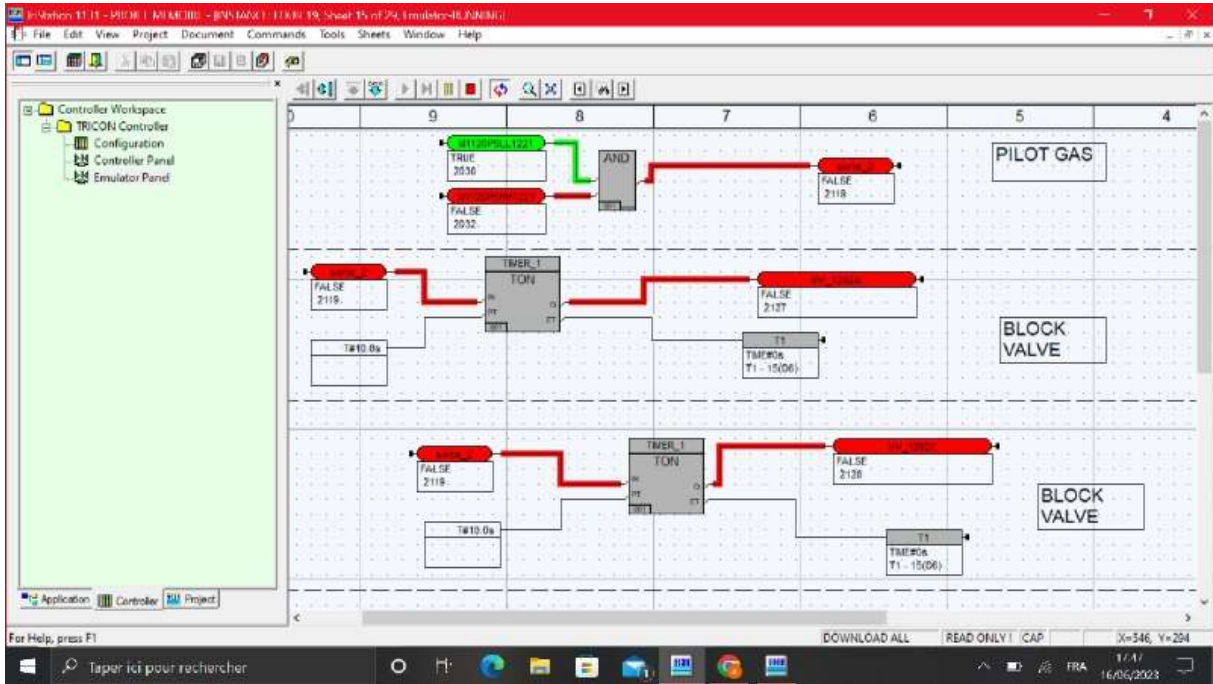


Figure 4.29 Test du vannes de blocage (Block Valve) de ligne pilote.

- ✓ les vannes d'évent (Bleed Valve) a pour position ON (Ouvrte)

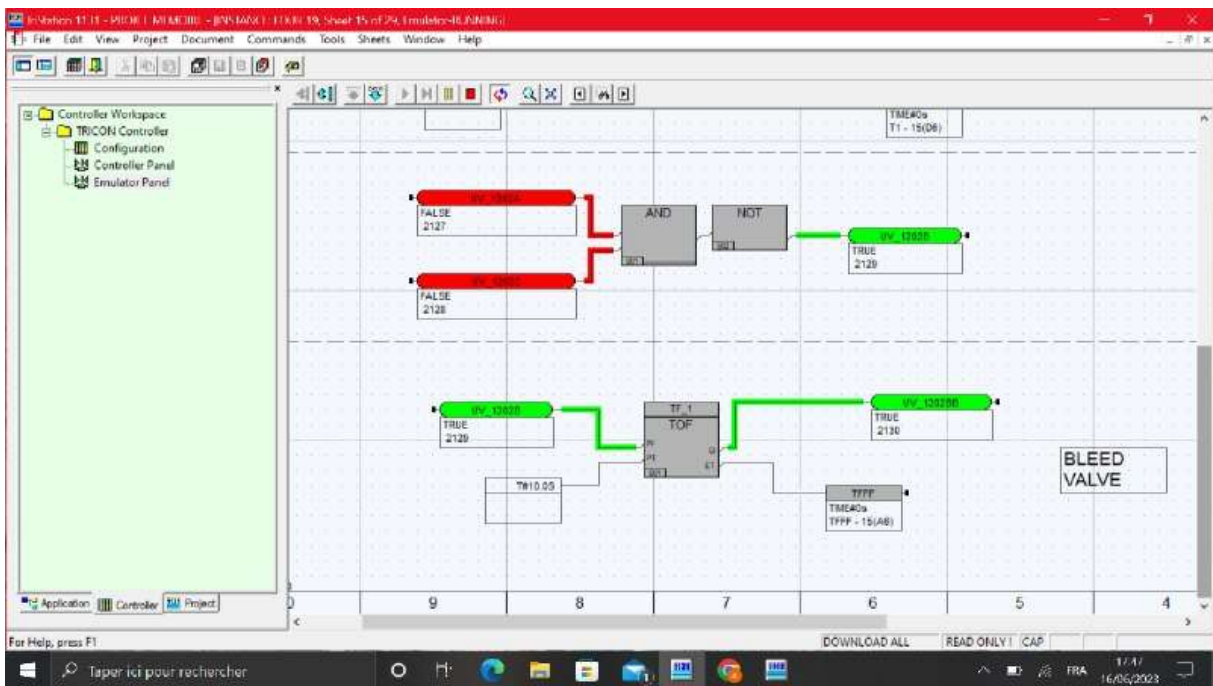


Figure 4.30 Test du vannes d'évent (Bleed Valve) de ligne pilote.

3.3 La Simulation

On fait la simulation du programme on Intouch Wonderware. Et c'est après fait la liaison entre TRICONEX et INTOUCH. D'après la simulation du programme, nous constatons que le four fonctionne normalement ce qui illustre dans la figure suivante (Figure 4.31)

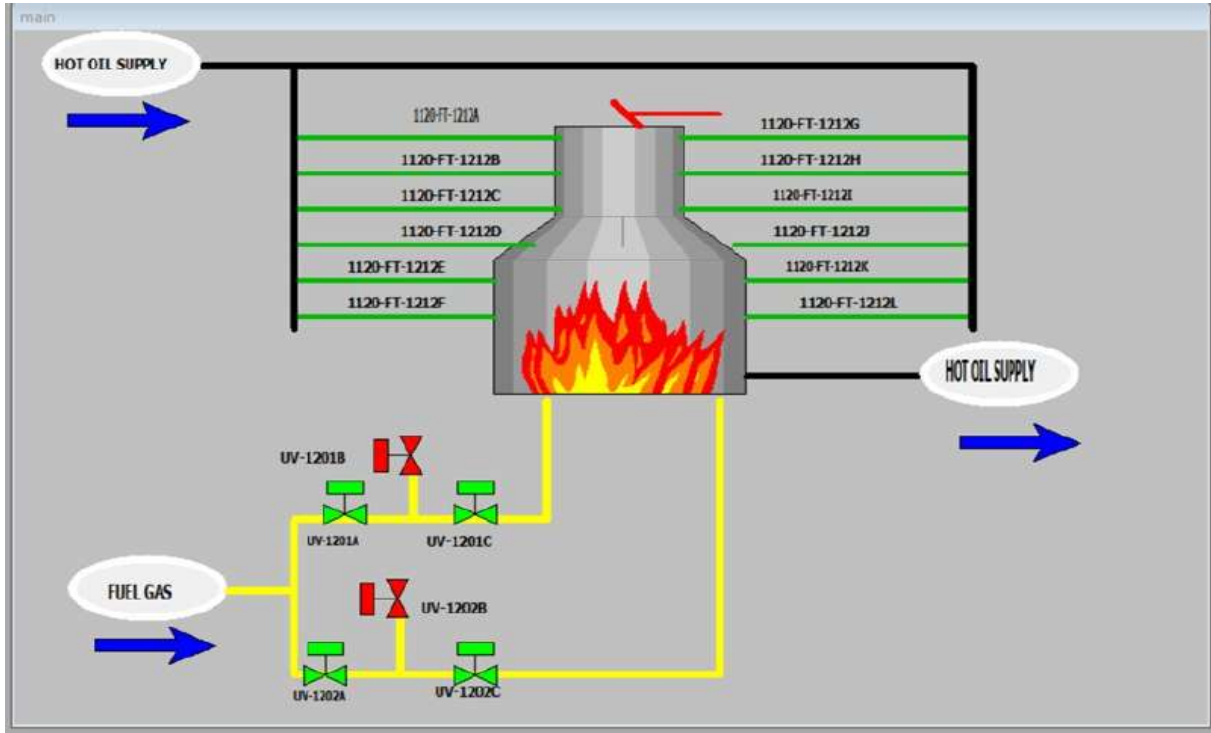


Figure 4.31 Le four fonctionne normalement

A travers notre étude des deux cas précédents, la simulation est la suivante :

- ❖ Cas de température HIGH HIGH

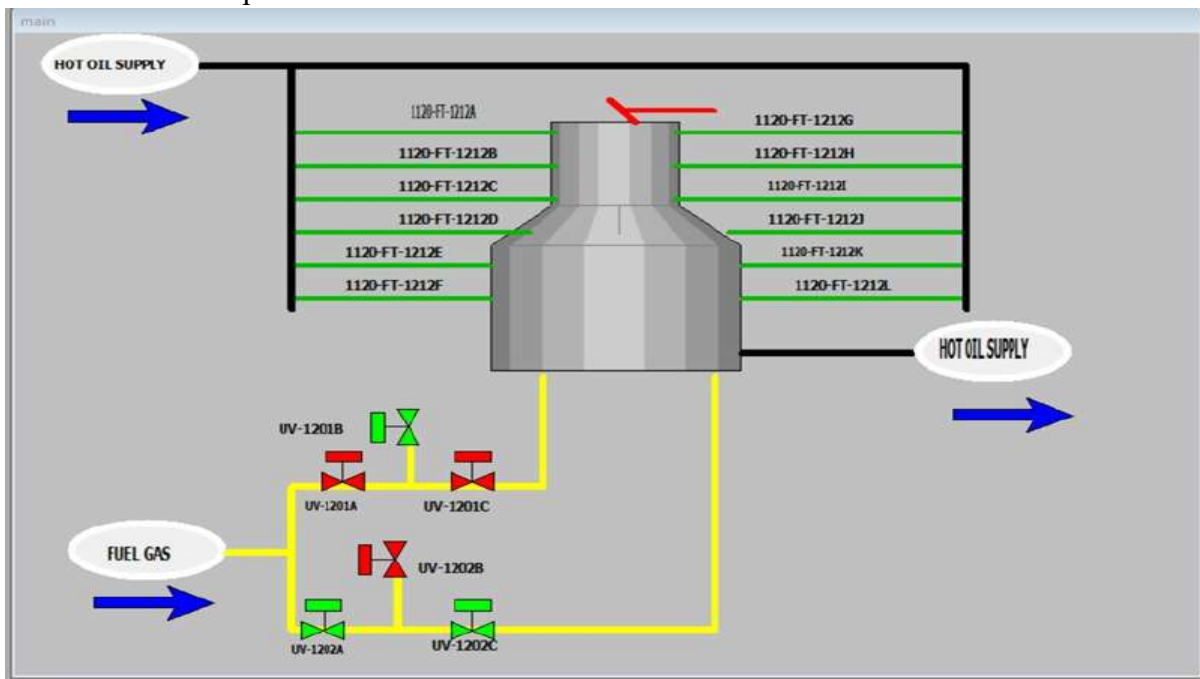


Figure 4.32 Arrêt de four

❖ Cas de la ligne pilote LOW LOW

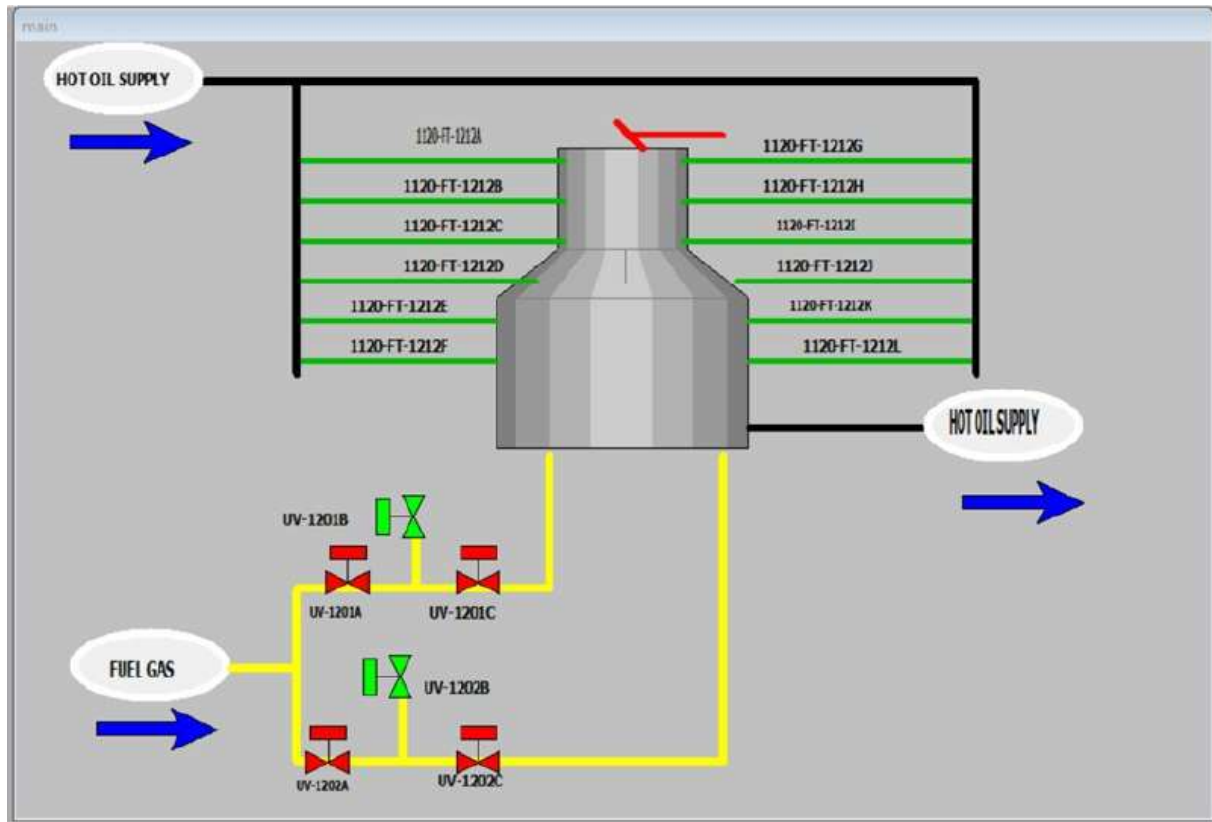


Figure 4.33 Arrêt de four

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté en détails et les différentes étapes qui nous ont menés à la réalisation et l'implémentation du programme de l'arrêt d'urgence du four (H1120-F-1) dans l'API TRICONEX, en plus de la supervision en temps réel des événements grâce à la fenêtre de supervision réalisée sous INTOUCH.

Conclusion générale

Conclusion générale

Dans ce travail, nous nous sommes concentrés sur l'étude du système de sécurité du four 1120-F-1 de l'unité H1120 du complexe RA1K de Skikda. Le design des systèmes de sécurité nécessite une analyse détaillée et approfondie du système de commande normal puisque en cas de survenance d'une défaillance, il faut rapidement agir pour éviter les dommages et protéger les équipements et les personnes.

Nous avons décrit le four 1120-F-1 et expliqué son principe de fonctionnement. Par la suite, nous avons détaillé les différents composants de l'automate programmable TRICON de Triconex, API présentant une grande sécurité.

Dans la dernière partie de notre travail, nous avons exploité l'API TRICON de Triconex afin de réaliser et implémenter le programme gérant l'arrêt d'urgence du four (H1120-F-1) en plus de la supervision en temps réel des événements grâce à la fenêtre de supervision réalisée sous INTOUCH.

Ce travail nous a permis de nous familiariser avec le milieu industriel et d'acquérir une base très importante dans la programmation des automates avec Tristation 1131 ainsi que la simulation avec Intouch.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- [1] Documentation Interne RA1K, manuel operating.2014.
- [2] Jean-Marie Pierrel. Le Trésor de la Langue Française Informatisé : un dictionnaire de référence accessible à tous. AMOPA, 2006. ffhalshs-00398661f
- [3] Jack Bowiez, Fours industriels, www.Techniques Ingénieur, 2009
- [4] www.ilocis.org/fr/documents/ilo073.html
- [5] BOUBAAYA Hassen et KHAREF Hocine < Caractérisation des paramètres de combustion d'un four industriel :cas de cimenterie de Hammam Dhalaa à M'sila> 13 / 50 THESE Présentée pour l'obtention du grade Master académique , UNIVERSITÉ MOHAMED BOUDIAF - M'SILA,2017.
- [6] [fr.wikipedia.org/wiki/Four de verrier](http://fr.wikipedia.org/wiki/Four_de_verrier), 01-2021.
- [7] www.tech-contact.com/produit/187-4246590-four-ceramique%20a%20gaz,03-2021.
- [8] projet de réhabilitation et d'adaptation de la raffinerie de skikda description du processus pour le système à l'huile chaude-i
- [9] Samir SEKIOU < Diagnostic des Défaillances des Systèmes Instrumentés de Sécurité : Simulation et Etude Expérimentale > THESE Présentée pour l'obtention du grade Master académique , soutenu le 03/02/2013 à l'Université de Batna
- [10] Mr FEKHAR Brahim < Automatisation du Fonctionnement d'un Four Industriel par un Automate Programmable Industriel "TRICONEX" > THESE Présentée pour l'obtention du grade Master académique , soutenu le 10 /07/2011 à Université Mouloud MAMMERRI, Tizi-Ouzou
- [11] Mr Belkacemi Elamine ,Mr younsi Ahmed < Étude théorique de la consommation du fuel gaz au niveau du four F202- 201 de l'unité du reformage catalytique de la raffinerie d'Adrar RA1D> THESE Présentée pour l'obtention du grade Master académique , soutenu le 13 /07/2021 à UNIVERSITE d'ADRAR
- [12] Sonatrach « Manuel d'exploitation du four H203 », RHOURE NOUSS
- [13] GUIDE D'AIDE A LA CONDUITE ," 2 LIGNES DE PRODUCTION DE CLINKER D'UNE CAPACITE DE 6000 TONNES PAR JOURS CHACUNES", -Cimenterie de BISKRA , Algérie16442131Rév 0-p1/ 109
- [14]<https://sogimel.ma/128-tesys-vcf-inter-sectionneur-3p-690v-25a-poignee-rouge-cadenassable.html>
- [15]<https://www.domomat.com/23549-bouton-poussoir-harmony-xb4-arret-d-urgence-1-o-040-p-t-schneider-electric-xb4bs8442.html>

- [16] ABB SpA – Process Automation Division (Projet Récupération des Gaz Torches & Reinstrumentation des centres de production de la région de haoud berkaoui/ philosophie de sécurité)
- [17] Zouaoui mohamed monir et Mammeri abdelkader < système de contrôle de fonctionnement et de la sécurité de four de l'usine GPL rhourde nous > THESE Présentée pour l'obtention du grade Master académique , soutenu en 2018-2019 à UNIVERSITE SAAD DHLAB de BLIDA
- [18] R. Bouheraoua, « Etude de l'unité de régénération de glycol PK_420 et automatisation du démarrage par un automate programmable industriel "TRICONEX" », Mémoire de fin d'étude master. Univ Tizi Ouzou. 2010.
- [19] M. Garri « Etude et analyse de la communication entre DCS et Triconex » mémoire de fin de formation IAP Skikda. 2011.
- [20] S. Bekhouche, « Analyse et prévention des risques incendie et explosion dans les sites industriels. Cas du complexe pétrochimique de Skikda », Thèse de doctorat en HSI. Univ Skikda 2020.
- [21] A. Bouheraoua, A. Koual, « Etude et intégration de la boucle régulation du niveau d'huile d'étanchéité du compresseur dans le système de contrôle-Commande Triconex de l'unité GPL1 ». Mémoire de fin d'études Master. Univ Tizi Ouzou 2015.
- [22] <https://www.technologuepro.com/cours-automate-programmable-industriel/Les-automates-programmables-industriels-API.htm>

Résumé

Notre travail est concentré sur le système de sécurité du four industriel 1120-F-1 et l'analyse des procédures de ses arrêts d'urgence. Pour fournir une sécurité maximale et un fonctionnement ininterrompu de l'installation industrielle, nous exploitons un automate de sécurité présentant des meilleures caractéristiques de disponibilité, de sécurité et de maintenabilité, il s'agit de l'API Tricon de Triconex.

Notre travail est basé essentiellement sur l'étude et l'optimisation du système de sécurité du four 1120-F-1 de l'unité H1120 du complexe RA1K de Skikda. Une simulation du fonctionnement du four a été faite dans l'environnement Tristation 1131. Cette simulation est suivie d'une validation des résultats sur l'interface graphique du Wonderweare InTouch.

Abstract

This study addresses the safety system of a 1120-F-1 oven. To provide maximum safety and uninterrupted operation of the installations, a safety PLC has been studied with the best characteristics of availability, safety and maintainability, the Tricon from Triconex.

Our work, which falls within this framework, essentially focused on the study and optimization of the safety system of the (1120-F-1) furnace of the H1120 unit.

A furnace simulation was made in the Tristation 1131 environment. Then a validation of the simulation results on the Wonderweare InTouch graphic interface.

المخلص

يركز عملنا على نظام أمان الفرن الصناعي F-1-1120 وتحليل إجراءات إيقاف التشغيل في حالات الطوارئ. لتوفير أقصى قدر من الأمان والتشغيل المستمر للمنشأة الصناعية، نقوم بتشغيل نظام السلامة مع أفضل خصائص التوافر والأمان والصيانة، وهي واجهة برمجة تطبيقات Tricon من Triconex.

ويستند عملنا أساساً على الدراسة وأنا الأمثل لنظام سلامة الفرن F-1-1120 من وحدة H1120 من مجمع Skikda RA1K. تم إجراء محاكاة لعملية الفرن في بيئة Tristation 1131. يتبع هذه المحاكاة التحقق من صحة النتائج على واجهة رسومية من Wonderweare InTouch.