

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université M'HAMED BOUGARA - BOUMERDES
Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie



Département : Automatisation des Procèdes et Electrification

Option : Instrumentation dans l'industrie pétrochimiques

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme

Master en Instrumentation dans l'industrie pétrochimiques

Réalisé par :

YAALAOUI Tadj Ed-dine

CHAOUCH Fouad

Thème

**Automatisation et supervision de l'unité de
déshydratation par adsorption (UDA) via un
Automate Programmable Industriel S7-300**

Devant le jury :

Mr. AGUIB Salah

Mr. BOUROUROU Fares

Mr. KHEBLI Abdelmalek

PROF

MAB

MCA

Président

Examineur

Encadreur

Année Universitaire : 2023/2024

REMERCIEMENT

Nous remercions Allah, le tout puissant, pour nous avoir donné, le courage, la patience, la volonté et la force nécessaire, pour affronter toutes les difficultés et les obstacles qui se sont hissés au travers de notre chemin, durant toutes nos années études.

On tient à exprimer notre profonde gratitude à encadreur **Mr. KHEBLI ABDELMALEK** de l'Université M'HAMED BOUGARA – BOUMERDES pour nous avoir proposé le sujet à l'origine de ce mémoire. On le remercie d'avoir accepté de diriger ce travail, ainsi que pour ses nombreux conseils et suggestions.

Nous remercions également tout le corps pédagogique du département de l'Automatisation des Procèdes et Electrification, ainsi que tout le personnel de direction régionale TFT, toute l'équipe du service instrumentation et les ingénieurs qui nous ont apporté leurs expériences, supports et aides, leurs conseils et leurs contributions et de nous avoir permis de recueillir le maximum d'informations lors de nos visites au niveau de région .

Nous remercions également à nos camarades de la promotion d'instrumentation dans l'industrie pétrochimique pour toute l'aide et le soutien qu'ils nous ont apporté.

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à :

La femme la plus généreuse, ma source de tendresse et de la bonneté **Ma mère**

A mon père, la personne la plus chère dans ma vie

Je vous dis que je suis fière d'être votre fils et j'ai la chance d'avoir les meilleurs parents dans le monde, que Dieu vous garde pour moi et vous protège.

A mes chers frères et mes chères sœurs pour leur soutien moral et matériel. Cetravail soit témoignage de ma reconnaissance et de mon amour sincère pour vous.

A mon cher binôme **CHAOUCH Fouad**.

A tous mes chers amis.

A tous mes camarades de groupe **MAIIP19** et les collègues de la promotion2019-2024.

A tous mes enseignants depuis mes premières années d'études.

A tous ceux qui me sens chers et que j'ai omis de citer.

YAALAOUI Tadj Ed-dine

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à :

La femme la plus généreuse, ma source de tendresse et de la bonneté
Ma mère

A **mon père**, la personne la plus chère dans ma vie

Je vous dis que je suis fière d'être votre fils et j'ai la chance d'avoir les
meilleurs parents dans le monde, que Dieu vous garde pour moi et vous
protège.

A mes chers frères et mes chères sœurs pour leur soutien moral et
matériel. Cetravail soit témoignage de ma reconnaissance et de mon
amour sincère pour vous.

A mon cher binôme **YAALAOUI Tadj Ed-dine**.

A tous mes chers amis.

A tous mes camarades de groupe **MAAIIP19** et les collègues de la
promotion2019-2024.

A tous mes enseignants depuis mes premières années d'études.

A tous ceux qui me sens chers et que j'ai omis de citer.

CHAOUCH Fouad

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GENERALE

CHAPITRE I : PRESENTATION DU CHAMP DE TFT

I.1	INTRODUCTION	3
I.2	HISTORIQUE DU CHAMP DE TFT	3
I.2.1	Situation géographique	3
I.2.2	Historique du développement	4
I.2.3	Différents gisements de TFT	5
I.3	PRESENTATION DE LA SECTION FGL (FERMETURE GAS-LIFT)	7
I.3.1	Les principaux rôles du service FGL	7
I.3.2	Les différentes stations de la section FGL.....	8
I.4	CONCLUSION	11

CHAPITRE II : ETUDE DE L'UNITE DE TRAITEMENT DE GAZ

II.1	INTRODUCTION.....	12
II.2	LA DESHYDRATATION DE GAZ	12
II.3	UNITE DE DESHYDRATATION PAR ADSORPTION.....	13
II.3.1	Cycle de production et déshydratation	14
II.3.2	Cycle de réactivation du dessicant	14
II.3.2.1	Phase de chauffage (4 h).....	14
II.3.2.2	Phase de refroidissement (2 h).....	15
II.3.2.3	Phase d'attente (2 h).....	16
II.3.2.4	Répartiteur de séquences de cycle (cahier des charges de l'UDA) :.....	16
II.4	ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU SYSTEME ACTUEL.....	18
II.4.1	Commande du système actuel.....	18
II.5	FONCTIONNEMENT DES DIFFERENTS ELEMENTS DE L'UNITE.....	19
II.5.1	Le micro-scrubber	19
II.5.2	Les tours de séchage et déshydratation	20
II.5.3	Les Aero-réfrigérants.....	21
II.5.4	Le séparateur	22
II.5.5	Le compresseur de régénération.....	23
II.6	PROBLEMATIQUE GENERALE.....	26
II.7	DIAGNOSTIC	26
II.8	OBJECTIFS DU PROJET	26
II.9	CONCLUSION	27

CHAPITRE III : MODERNISATION DE L'INSTRUMENTATION

III.1	INTRODUCTION.....	28
III.2	L'INSTRUMENTATION ACTUELLE	28
III.3	LA NOUVELLE INSTRUMENTATION PROPOSEE.....	28

Table des matières

III.3.1 Dimensionnement des instruments de mesure (capteurs).....	28
III.3.1.1 Instrumentation de mesure de niveau.....	29
III.3.1.2 Mesure de température.....	31
III.3.1.3 Mesure de pression.....	33
III.3.1.4 Mesure de débit.....	36
III.3.1.5 Les fins de courses.....	37
III.3.1.6 Mesure du taux d'humidité.....	38
III.3.2 Dimensionnement des actionneurs.....	38
III.3.2.1 Les vannes.....	38
III.3.2.2 Les vannes TOR.....	39
III.3.2.3 Les vannes de régulations.....	39
III.3.2.4 Les électrovannes.....	40
III.3.2.5 Les moteurs.....	40
III.3.2.6 Pompe de lubrification.....	41
III.4 BILAN DES ENTREES/SORTIES.....	42
III.5 CONCLUSION.....	43
 CHAPITRE IV : LES AUTOMATES PROGRAMMABLES INDUSTRIELS	
IV.1 INTRODUCTION.....	44
IV.2 DEFINITION ET HISTORIQUE DES AUTOMATES PROGRAMMABLES.....	44
IV.3 STRUCTURE DES SYSTEMES AUTOMATISES DE PRODUCTION (SAP).....	45
POURQUOI L'AUTOMATISATION.....	45
IV.4 ARCHITECTURE DE LA SOLUTION D'AUTOMATISATION PROPOSE.....	46
IV.4.1 Choix de l'automate.....	46
IV.4.1.1 Présentation de l'automate S7-300.....	47
IV.4.2 Choix du langage de programmation.....	47
IV.4.3 Choix d'alimentation.....	48
IV.4.4 Choix de CPU.....	48
IV.5 CONFIGURATION MATERIELLE.....	48
IV.5.1 La Conception d'un programme avec TIA PORTAL V13.....	52
IV.5.2 Création d'un nouveau projet.....	53
IV.5.3 Configuration matérielle.....	54
IV.5.4 La création de la table des mnémoniques.....	55
IV.5.5 Ecriture du programme.....	56
IV.5.6 Description des différents blocs utilisé dans notre programme.....	58
IV.6 CONFIGURATION IHM (INTERFACE HOMME MACHINE).....	58
IV.6.1 Choix de l'Interface Homme Machine.....	58
IV.6.2 Choix de pupitre de commande.....	58
IV.6.3 Configurer une vue IHM.....	59
IV.6.4 Développement des vues.....	61
IV.7 CONCLUSION.....	63

CHAPITRE V : PROGRAMMATION ET CONCEPTION DEL'IHM

V.1	INTRODUCTION.....	64
V.2	SIMULATION DES PROGRAMMES EN UTILISANT S7-PLCSIM	64
V.2.1	Simulation de l'automate	64
V.3	TEST ET RESULTATS	66
V.3.1	Simulation des cycles de fonctionnement de l'UDA	67
V.4	SIMULATION DE SITUATIONS CRITIQUES	73
V.5	CONCLUSION	75

CONCLUSION GENERALE

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXE A

ANNEXE B

ANNEXE C

LISTE DES ABREVIATIONS

- API** : Automate Programmable Industriel
- AUTO** : Mode Automatique
- CPC** : Centre Principal de Collecte
- CPU** : Unité Centrale de l'Automate (Central Processing Unit)
- CS** : Centre de Séparation
- ESD**: Arrêt d'Urgence (emergency System Down)
- E/S** : Entrée/Sortie
- FC** : Contrôleur de Débit (Flow Controller)
- FGL** : Fermeture Gaz-lift
- FI** : Indicateur de débit (Flow Indicator)
- FSH** : Détecteur de Haut Débit (Flow Switch High)
- FSL** : Détecteur de Bas Débit (Flow Switch Low)
- FT** : Transmetteur de débit (Flow Transmitter)
- HMI**: Interface Homme Machine (Human Machine Interface)
- IP** : Indice de Protection
- LI** : Indicateur de Niveau (Level Indicator)
- LT** : Transmetteur de Niveau (Level Transmitter)
- LC** : Contrôleur de Niveau (Level Controller)
- LSH** : Détecteur de Niveau Haut (Level Switch High)
- LSHH** : Détecteur de Très Haut Niveau (Level Switch High High)
- LSL** : Détecteur de Niveau Bas (Level Switch Low)
- LSLL** : Détecteur de Niveau Très Bas (Level Switch Low Low)
- LV** : Vanne de Purge
- MAN** : Mode Manuel
- M 2282** : Moteur Pompe d'Huile
- M 2280** : Moteur du Ventilateur de Lubrification.
- PALL** : Alarme de Niveau Très Bas
- PC** : Contrôleur de Pression (Pressure Controller)

Liste des abréviations

PDAH : Alarme de Haute Pression Différentielle (Perssure Differential High)

PDSH : Détecteur de Très Haute Pression (Perssure Switch High High)

PI : Indicateur de Pression (Perssure Indicator)

PID : Proportionne Intégral Dérivé

PPE : Pompe Electrique

PSH : Détecteur de Haute Pression (Perssure Switch High)

PSL : Détecteur de Basse Pression (pressur Switch Low)

PSLL : Détecteur de Très Basse Pression (pressur Switch Low Low)

PT : Transmetteur de Pression (Perssure Transmitter)

SV : Electrodistributeur (Solénoide Valve)

TAH : Alarme de Température Haute (Temperature Alarme Hot)

TC : Contrôleur de Température (Temperature Controller)

TI : Indicateur de Température (Temperature indicator)

TIA : Totally Integrated Automation

TOR : Tout Ou Rien

TSH : Détecteur de Haute Température (Temperature Switch High)

TSHH : Détecteur de très Haute Température (Temperature Switch High High)

TSL : Détecteur de Température Basse (Temperature Switch Low)

TSLL : Détecteur de Température Très Basse (Temperature Switch Low Low)

TT : Transmetteur de Température (Température Transmitter)

TV : Vanne By-pass

UDA : Unité de Déshydratation par Adsorption

UTGA : Unité de Traitement de Gaz Associé

WinCC : Windows Control Center

ZSH/ ZSL : Fin de Course des Vannes KV

LISTE DES FIGURES

Figure I. 1 : Position géographique du champ TFT	4
Figure I. 2 : Réseau gaz lift (TFT).....	7
Figure I. 3 : Schéma de gaz MF5	8
Figure I. 4 : Schéma du collecteur du gaz MF3	10
Figure I. 5 : Schéma de la compression	11
Figure II. 1 : Synoptique du processus d'extraction du pétrole	12
Figure II. 2 : Vue d'ensemble de l'Unité de Déshydratation par Adsorption (UDA)	13
Figure II. 3 : Circuit correspondant au cycle de chauffage	14
Figure II. 4: Circuit correspondant au cycle de de refroidissement	15
Figure II. 5: Circuit correspondant au cycle de d'attente	16
Figure II. 6: Cahier des charges de l'UDA	17
Figure II. 7: Quelques photos illustrant le système de commande actuel	18
Figure II. 8: Schéma P & ID de scrubber.....	19
Figure II. 9: Schéma P & ID de la tour A	20
Figure II. 10: Schéma P&ID de l'étage des aéroréfrigérants.....	21
Figure II. 11: Schéma P&ID de l'étage du séparateur	23
Figure II. 12: Séquences de fonctionnement du compresseur de régénération.....	24
Figure II. 13: Schéma P&ID de l'étage du compresseur.....	24
Figure III. 1: Capteur de niveau radar « VEGAPLUS 62 ».....	29
Figure III. 2: Détecteur de niveau « VEGASWING 66 ».....	30
Figure III. 3 : Sonde pt-100 de « SIEMENS ».....	31
Figure III. 4 : Transmetteur TH200 de SIEMENES.....	32
Figure III. 5 : Switch de temperature ROTOTHERM.....	32
Figure III. 6 : Indicateur de température WIKA.	33
Figure III. 7 : transmetteur de pression « PMP71 ».	34
Figure III. 8 : Coupe du capteur PMP71.....	34
Figure III. 9 : Switch de pression ROTOTHERM.	35
Figure III. 10 : Switch de pression D-Séries NEMA 7/9.	35
Figure III. 11 : Indicateur de pression « HT 616 MTI 5-6 ».....	36
Figure III. 12 : Indicateur de pression différentielle de GEORGIN.....	36
Figure III. 13 : Détecteur de débit de FLOTECT.....	37
Figure III. 14 : Fins de courses 802 T.....	37
Figure III. 15 : Transmetteur d'humidité « FA 500 ».	38
Figure III. 16 : Vanne TOR « Type 3251-E».	39

Liste des figures

Figure III. 17: Vanne de régulation Fisher.....	40
Figure III. 18 : Electro vanne.....	40
Figure III. 19 : Moteur UNIVERSAL 90 SP/4.....	41
Figure III. 20 : Pompe P212.....	41
Figure IV. 1: Structure des systèmes automatisés de production (SAP).....	45
Figure IV. 2 : Schéma synoptique de l'architecture de la solution d'automatisation proposée...	46
Figure IV. 3 : Automate programmable S7 – 300.....	47
Figure IV. 4 : Vue du portail.....	51
Figure IV. 5 : Vue du projet.....	51
Figure IV. 6 : Organisation pour la création d'un projet sous TIA PORTAL.....	52
Figure IV. 7 : Création d'un nouveau projet.....	53
Figure IV. 8 : Choix de la CPU.....	54
Figure IV. 9 : Les modules du châssis.....	55
Figure IV. 10 : La table des mnémoniques.....	56
Figure IV. 11 : Création des blocs et des fonctions.....	57
Figure IV. 12 : Organisation du programme.....	57
Figure IV. 13 : Configurer une vue IHM.....	59
Figure IV. 14 : Cliquer sur le champ en bleu.....	59
Figure IV. 15 : Choisir le PC system.....	60
Figure IV. 16 : Configuration des vues.....	60
Figure IV. 17 : Vue accueil.....	61
Figure IV. 18 : Vue commande.....	62
Figure IV. 19 : Vue station UDA.....	63
Figure V. 1: Simulation de l'API.....	64
Figure V. 2 : Compilation du programme.....	65
Figure V. 3 : Liaison PLC_HMI.....	65
Figure V. 4 : Simulation de l'IHM.....	66
Figure V. 5 : Indication de la mise en ligne du programme.....	66
Figure V. 6 : Cycle "O" dans la station.....	67
Figure V. 7 : Cycle "X" dans la station.....	68
Figure V. 8 : Compresseur à l'arrêt.....	69
Figure V. 9 : Compresseur prêt de démarrage.....	69
Figure V. 10 : démarrage de la séquence de mise en marche du Compresseur.....	70
Figure V. 11 : Compresseur en marche.....	70
Figure V. 12 : Compresseur prêt de démarrage (cycle "X").....	71
Figure V. 13 : démarrage de la séquence en marche du compresseur (cycle "X").....	71
Figure V. 14 : Compresseur en marche (cycle "X").....	72
Figure V. 15 : l'Aéroréfrigérant 01 marche.....	73
Figure V. 16 : l'Aéroréfrigérant 02 marche.....	74

Liste des figures

Figure V. 17 : Alarme "TSH-gaz" et arrêt du compresseur	74
Figure V. 18 : Cas des alarmes	75

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Bilan total des Entrées/Sorties.....	42
Tableau 2 : L'ensemble des modules et les entrées/sorties sélectionnés pour notre système	50

Résumé :

Le travail développé dans ce mémoire a porté sur « Automatisation et supervision de l'unité de déshydratation par adsorption (UDA) via un automate programmable industriel S7-300 ».

Ce travail a été mené au sein d'une unité opérationnelle de traitement de gaz de SONATRACH (Tin Fouyé Tabankort). Cette station étant prévue d'être rénovée, le présent travail s'est focalisé sur la modernisation du système de pilotage et de supervision de l'Unité de déshydratation par adsorption (UDA) de la section fermeture gaz lift, à l'aide de l'automate S7-300 de SIEMENS.

Cette action a notamment porté sur l'insertion d'un réseau de capteurs et transmetteurs intelligents. Les résultats enregistrés se sont traduits par l'amélioration de la sécurité des installations, l'accroissement du taux de disponibilité de l'outil industriel, ainsi que le confort de l'opérateur.

Mots clés : gaz, déshydratation, logique câblée, automatisation, supervision, instrumentation.

Abstract:

The work developed in this dissertation concerns "Automation and supervision of the adsorption dehydration unit (ADU) via an S7-300 programmable logic controller."

This work was conducted within a Sonatrach operational unit of gas processing (Tin Fouyé Tabankort). This station is expected to be renovated and our work focused on modernizing the control system and monitoring the adsorption dehydration Unit (UDA) of the "closing gas lift section" using the 'Siemens S7-300 ATM'.

This action included the insertion of a sensor network and intelligent transmitters. It resulted improvements of the security of facilities, the increase the availability rate of the industrial tools as well as the operator comfort.

Keywords : gas, dehydration, hardwired logic, automation, supervision, instrumentation.

المخلص

العمل الذي قمنا به في هذه المذكرة هو استغلال منطق برمجة وحدة التحكم في تجديد وتحديث نظام تسيير سلكي لمحطة مختصة في معالجة الغاز. وأجري هذا العمل في وحدة التشغيل لمعالجة الغاز سوناطراك (تين فوي تابانكورت). (ومن المتوقع أن يتم تجديد هذه المحطة ولهذا الصدد تركز عملنا على تحديث نظام التحكم والمراقبة والإشراف حيث شمل هذا الإجراء إدخال شبكة أجهزة الاستشعار وأجهزة الإرسال الذكية. النتائج التي توصلنا إليها تحقق تحسين السلامة في المصنع، وزيادة معدل توافر مرافق الإنتاج وراحة العامل خاصة بداخلنا وحدة التحكم والبرمجة لسيمينس وشاشات المراقبة والمتابعة عن بعد لكل الاجهزة والمرافق في المعمل لتمكن العامل من معرفة مكان العطب في حالة توقف المحطة عن العمل لارتفاع او انخفاض احد العوامل الملتقطة من طرف اجهزة الاتصال والاستشعار

الكلمات المفتاحية: الغاز، التجفيف، المنطق السلكي، التشغيل الآلي، المراقبة، أدوات القياس

Introduction

Générale

Introduction générale

Les hydrocarbures sont des matières premières très prisées, jouant un rôle crucial dans l'économie mondiale. Au début de leur exploitation, les gisements de pétrole possèdent l'énergie nécessaire pour faire remonter le pétrole jusqu'aux installations de surface. Cependant, avec le temps et l'exploitation intensive des puits, la production diminue en raison de la baisse de la pression du gisement. Pour augmenter le potentiel de production, de nouvelles techniques de récupération sont utilisées. Parmi elles, l'injection de gaz lift est l'une des méthodes d'activation les plus couramment employées dans la production des hydrocarbures.

Il est essentiel que le gaz utilisé dans ces opérations soit entièrement sec, sans eau ni hydrocarbures liquides. Pour cela, il est essentiel de le déshydrater. Il existe différentes méthodes disponibles, y compris le procédé de déshydratation par adsorption, qui est utilisé dans des unités de déshydratation de gaz appelées UDA (Unités de déshydratation par adsorption).

Dans le domaine des hydrocarbures, la complexité et l'évolution des systèmes et des procédés industriels encouragent les entreprises pétrolières à incorporer de nouveaux systèmes de commande plus compacts et flexibles dans leurs installations, afin de maîtriser les nouvelles technologies qui permettront d'accroître la productivité. Afin de répondre à la demande croissante en énergie tout en améliorant sa qualité et réduisant ses dépenses. En plus de cela, il est également nécessaire qu'elles assurent et améliorent les conditions de travail, la sécurité des biens et des individus, ainsi que la sécurité de fonctionnement, ainsi que l'automatisation des tâches pénibles récurrentes.

Sonatrach a commencé depuis quelques années la rénovation de ses installations dont l'unité de déshydratation du gaz située à TFT (Tin Fouyé Tabankourt), qui a été mise en service depuis 1980. Depuis quelques années cette dernière montre des signes d'essoufflement, du aux dysfonctionnements répétés à cause de l'état des équipements d'instrumentations obsolète, et le système de commande basé sur une logique câblée. Dans ce contexte, le projet de rénovation et de l'automatisation de cette unité nous a été confié par les responsables de Sonatrach.

Ce mémoire se compose de cinq chapitres qui sont exposés de manière séquentielle :

Chapitre I : Ce chapitre est consacré à la description de la région de TFT (Tin Fouyé Tabankourt) et à sa situation géographique, en mettant en avant sa capacité de production et ses réserves. Elle inclut également une description de la station qui contient l'unité concernée par notre projet.

Chapitre II : Sera consacré aux les étapes de déshydratation du gaz étape par étape, ainsi que les différents équipements qui composent l'unité de déshydratation. De plus, nous avons exposé le cahier des charges et la problématique.

Introduction générale

Chapitre III : nous présentons la nouvelle instrumentation de mesures et de commandes compatible avec notre nouveau système.

Chapitre IV : Sera consacré à la configuration matérielle de l'API et programmation du système avec TIA PORTAL ainsi que l'HMI.

Chapitre V : Sera réservé aux simulations et la supervision du système automatisé réalisé.

En fin, notre travail est terminé par une conclusion générale.

Chapitre I :

Présentation

du champ de

TFT

I.1 Introduction

SONATRACH est la compagnie algérienne de recherche, d'exploitation, de transport par canalisation, de transformation et de commercialisation des hydrocarbures et de leurs dérivés Elle intervient également dans d'autres secteurs tels que la génération électrique, les énergies nouvelles et renouvelables et le dessalement d'eau de mer. Elle exerce ses métiers en Algérie et partout dans le monde où des opportunités se présentent.

SONATRACH est la première entreprise du continent africain. Elle est classée 12ème parmi les compagnies pétrolières mondiales, 2ème exportateur de GNL1 et de GPL2 et 3ème exportateur de gaz naturel.

I.2 Historique du champ de TFT

I.2.1 Situation géographique

La Direction Régionale de TIN FOUYE TABANKORT connu sous le nom de TFT est une unité opérationnelle de la société nationale SONATRACH (Activité Amont, Division Production), elle est située dans la partie Nord-Ouest du bassin d'ILLIZI, plus précisément à 1300 km au Sud Est de la capitale, à 500 km au Sud Est de HASSI MESSAOUD et à 260 km au Nord-Ouest d'In Amenas sur la route nationale N°3. [1]

Ayant le statut de Sous – District relevant du District de In- A menas avant le découpage intervenu en 1976 qui a vu naître la Direction Régionale de TFT. Cependant, la Région de TFT composé de 2 secteurs (nord et sud) occupe la 2ème région en production d'huile après celui de HASSI MESSAOUD, de même le développement du gaz en partenariat entre (SONATRACH, TOTAL, et REPSOL) fait de TFT une région gazière importante. [1]

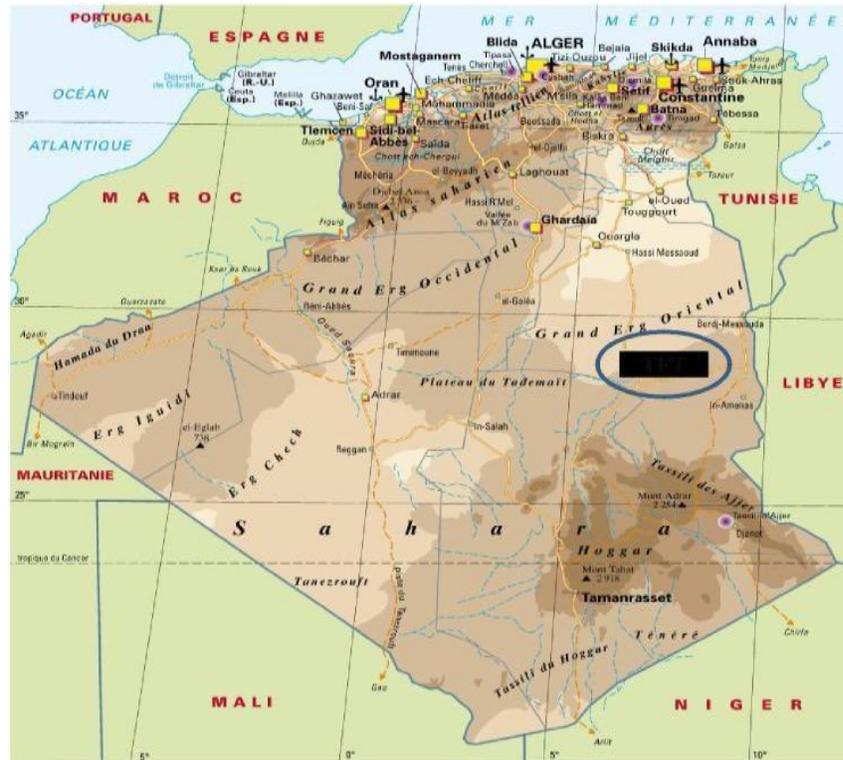


Figure I. 1 : Position géographique du champ TFT

I.2.2 Historique du développement

Les premières découvertes dans la région datent des débuts des années soixante, les puits forés étaient au nombre de 51, dont 49 producteurs, la surface Embrassée par les forages ne présentait que 40% de la surface de TFT, la production d'huile en 1974 a atteint 2.634.000 tonnes. [1]

Jusqu'en 1979, la Région de TFT ne comptait comme installation que des centres de séparation d'huile, des bacs de stockage et des pompes d'expédition sur les deux secteurs (Nord et Sud) ainsi que des infrastructures sociales de taille moyenne. [1]

Elle a connu un développement rapide entre 1980 et 1987, en raison de la diminution de la pression de gisement conduisant à l'épuisement de l'énergie du réservoir, le projet de maintien de pression est introduit en 1980, les résultats ont commencé à se manifester à partir de 1984 où il a été produit 2.751.651 tonnes, 4.976.886 tonnes en 1991, 4.410.176 tonnes en 1994 et 3.504.200 tonnes en 1998. [1]

Dans le but d'augmenter le taux de récupération et de récupérer les gaz torchés, un autre projet est entré en service en 1987 avec la construction de l'usine de traitement de gaz, actuellement 400 puits d'huile sont forés dans le réservoir du gisement de TFT, Ainsi plusieurs techniques de récupération d'huile ont été utilisées dans la région de TFT récupération primaire

(puits éruptif), et récupération secondaire (gaz- lift, maintien de pression par injection d'eau et pompage électrique). [1]

Avec la réalisation et la mise en service des installations de maintien de pression à savoir :

✚ Deux unités de production d'eau et une station d'injection, en 1995 le maintien de pression fut étendu au champ d'AMASSAK par la réalisation d'une station d'injection implantée au centre de production d'eau TAM/E.

✚ Stations FG L composées

- 2 réseaux (Nord et Sud) constitués chaque d'une station principale et d'un Booster.
- Une unité de traitement et de compression des gaz associés constitués de 2 trains, chaque un deux se constitue en 2 parties (BP et HP), d'une section de traitement et d'une section de déshydratation.
- Une centrale électrique composée de deux turbos générateurs de 18MW chacun laquelle a connu une extension par l'ajoute d'un 3eme turbo générateur de 18MW dans le cadre du projet gaz TFT.

Le commencement d'année 1996, l'infrastructure sociale a commencé à se développer, avec la réalisation d'une nouvelle base de vie composée de :

- 600 chambres toutes catégories confondues.
- Un complexe VIP (2 villas, 16 studios, un restaurant et une cuisine).
- Un complexe de sport et loisirs.
- Un réseau routier d'une longueur de 186,1 km.
- Un aéroport d'une piste bitumée, clôturée et gardée, sa longueur environ de 1700 mètres.
- Un réseau de télécommunication composé d'une centrale numérique de 500 lignes interconnecte à un réseau de fibre optique.

I.2.3 Différents gisements de TFT

La région de Tin FOUYE TABANKORT recouvre une superficie de 4000 km² et comporte plusieurs gisements dont :

Gisement de TFT

Le gisement de TFT découvert en 1967 et mis en service en 1968, se présente comme un anneau d'huile, coiffé d'un important gaz cap, il représente en effet 55% des réserves en place de la région de TFT. Ayant 117 puits, actuellement exploités en éruptifs et partiellement en GL. [1]

Gisement de TIN FOUYE

C'est le premier gisement découvert en 1961, mis en service en 1963, il est situé au Sud de TFT il recouvre une aire de 306 km² et représente 22 % des réserves en place de la région. L'huile est présente dans l'unité F6 du Dévonien (1300 m) et exploitée par la technique du gaz-lift. [1]

Gisement d'AMASSAK

Il est situé à 25 km à Nord-Ouest du gisement de TFT, il est découvert en 1970 et fut mis en service en 1974. Il représente 10% des réserves en place de la région de TFT, possède 37 puits. Les réserves du gaz et d'huile sont situées dans l'unité 4-3 de l'Ordovicien (2000 m), pour leur exploitation on utilise les deux techniques MP (1995) et gaz lift. [1]

Gisement de DJOUA

Le gisement de DJOUA est situé à 30 Km au Sud-est de TFT, il est découvert en 1966 et mis en production en 1968, il produit de l'huile principalement dans le réservoir F6 (l'unité C1 du Dévonien, 1500 m et AV-III et M1-X du GOTHLANDIEN, 1600 m) par pompage électrique.

Gisement de TAMENDJLET

Le réservoir de TAMENDJELT est situé à environ 6 km au Nord-Ouest de TFT, il est découvert en 1970 et mise en service en 1974, L'huile de son réservoir F6 dévonien est exploité par gaz-lift. [1]

Gisement de HASSI MAZOULA NORD

Il est découvert en 1958 et mis en production en 1965, il possède 02 puits en exploitation. Il produit par pompage électrique à partir du réservoir F6. [1]

Gisement de HASSI MAZOULA SUD

Le gisement de HMZ-B est découvert en 1963 et mise en production en 1966, le nombre de puits en exploitation est 04. Actuellement, seul le réservoir F6 produit de l'huile par pompage électrique. [1]

Gisement de HASSI MAZOULA (B)

Il est découvert en 1966 et mise en service en 1967, son aire est de 4,4 Km², le nombre de puits en exploitation est 04. Des accumulations d'huile est produit par pompage électrique. [1]

I.3 Présentation de la section FGL (FERMETURE GAS-LIFT)

L'objectif de la fermeture Gas-lift est la récupération des gaz produits au niveau des différents centres de séparation des champs de TFT qui sont initialement torchés.

Les gaz récupérés sont comprimés et traités au niveau des stations GL puis réinjectés dans les puits comme gas-lift.

I.3.1 Les principaux rôles du service FGL

- Minimisation des gaz torchés
- Production du brut
- Récupération des condensats

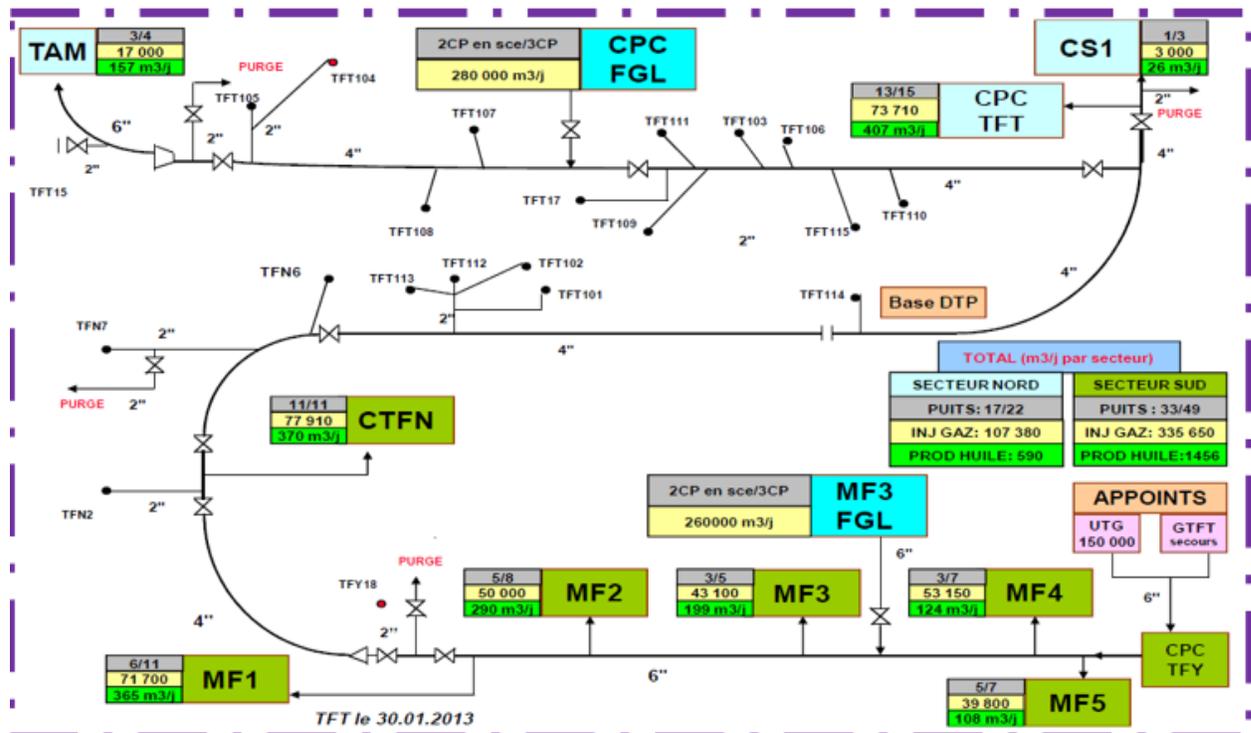


Figure I. 2 : Réseau gaz lift (TFT)

I.3.2 Les différentes stations de la section FGL

Station Boosting MF5

L'objectif de cette station est de récupérer du gaz torché du centre de stockage CPC, de le comprimer de 1 à 6 bars et de l'envoyer vers le 2ème étage des compresseurs de MF3 à travers une conduite de 4" et d'une longueur de 5km. [1]

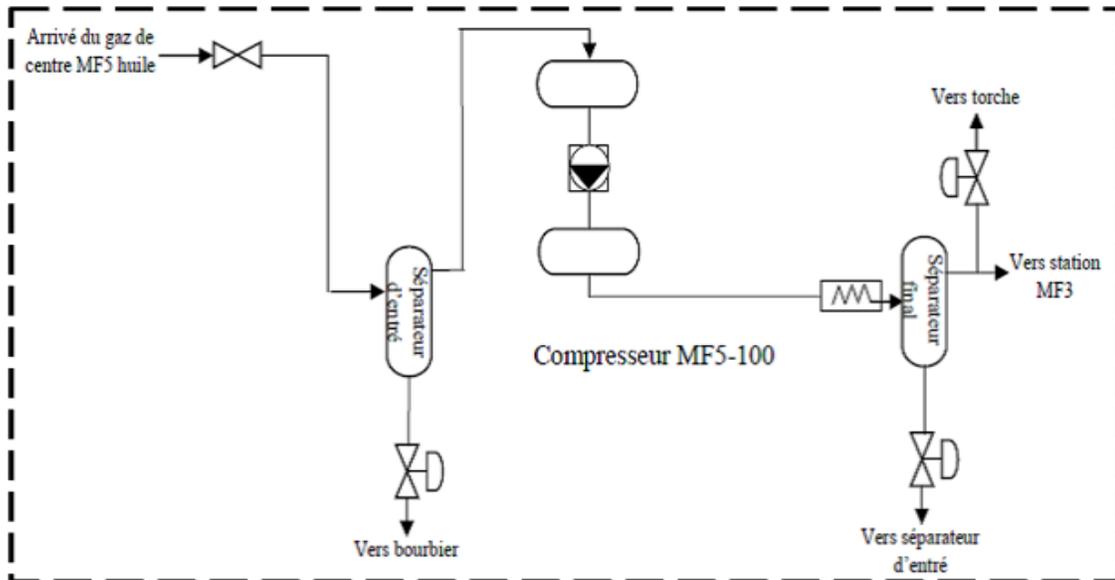


Figure I. 3 : Schéma de gaz MF5

Station boosting CTFN

MF5 et CTFN sont deux centres identiques sauf en ce qui concerne les compresseurs

CTFN

- Moteur électrique **5.5 KV**
- Production d'environ **80 Km³/j**
- Contient deux cylindres
- Envoi vers **CPC**

MF5

- Moteur électrique **380 V**
- Production d'environ **17 Km³/j**
- Contient un seul cylindre
- Envoi vers **MF3**

Station CPC

L'objectif de cette station est de récupérer les gaz torchés des centres de séparation des périmètres TFT100 et TFN.

Dans ce centre, on récupère une quantité de gaz à partir du centre de séparation CPC huile, ce gaz est comprimé, traité et envoyé vers le réseau GL. [1]

Station MF3

L'objectif de cette station est de récupérer les gaz torchés des centres de séparation du périmètre de TFY (MF1, MF2, MF3, MF4, et MF5), les compresser, les traiter et les envoyer vers le réseau GL sur la ligne 6". [1]

La station de compression est constituée de :

Cette station comprend :

- **03** Moto-compresseurs (200-300-400) dont deux en services et un en stand-by, volumétriques, alternatifs, à piston, à double effet, à trois étages, le **1^{er}** étage comprend **02** cylindres, le **2^{ème}** et **3^{ème}** étage comprennent **01** cylindre.
- Débit : **135 000 m3/j**
- Pression d'entrée et de sortie sont respectivement : **01 bar** et **72 bars**
- **01** Sous-station électrique **60kV/ 5,5 kV**
- Une unité de déshydratation (UDA)
- Capacité de traitement : **600 000 m3/j**
- Constructeur : THOMASSEN BV Hollande

Description du process du collecteur des arrivées MF3

Les gaz provenant des séparateurs MF1, MF2, MF3 et MF4 sont dirigés vers le collecteur principal de la station MF3, sachant que le gaz des séparateurs MF1 et MF2 est arrivé dans la même conduite.

Chaque station contient une torche en cas d'augmentation de la pression, le gaz superflus est rejeté vers torche. Dès que la pression à l'intérieur du collecteur baisse la vanne se referme.

Les liquides gazeux se dirigent vers borbier. [1]

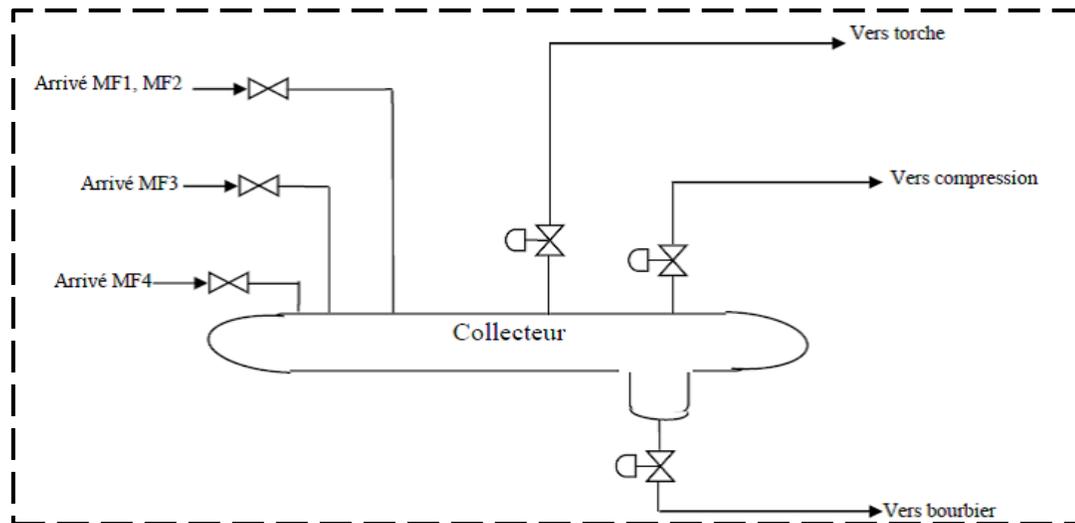


Figure I . 4 : Schéma du collecteur du gaz MF3

Description du process de compression MF3

Le gaz collecté est acheminé vers le séparateur d'entrée des compresseurs gas-lift pour éliminer les liquides qui sont évacués vers bourbier. Après séparation le gaz est filtré et se dirige vers l'aspiration des compresseurs gas lift à trois étages. [1]

Trois compresseurs gas-lift sont installés à **MF3**, deux sont en opération et le troisième est de secours. Le gaz entre à basse pression au premier étage du compresseur. Chaque étage du compresseur est équipé de deux ballons anti-pulsatoires. [1]

L'arrivée du gaz de la station **MF5** est mélangée au gaz refoulé par le premier étage du compresseur et dirigé à l'aspiration du second étage, où il est comprimé, refroidi, séparé et dirigé vers le troisième étage du compresseur gas-lift. [1]

Après compression au troisième étage, le gaz est refroidi par aéroréfrigérant et ensuite dirigé vers le séparateur final, où les condensats sont séparés, ce gaz est saturé d'eau qui nécessite un traitement par l'unité de déshydratation (**UDA**). [1]

Les liquides gazeux de basse pression sont dirigés vers bourbier et les condensats sont dirigés vers le séparateur d'huile au niveau de **MF3**. [1]

Le gaz de haute pression provenant du puit TFY30 est utilisé comme gaz d'appoint ou de substitution pour les compresseurs gas-lift. Le gaz sera chauffé, sa pression contrôlée et déshydraté. (N'est pas utilisé maintenant car ce puits est exploité par le GTFT). [1]

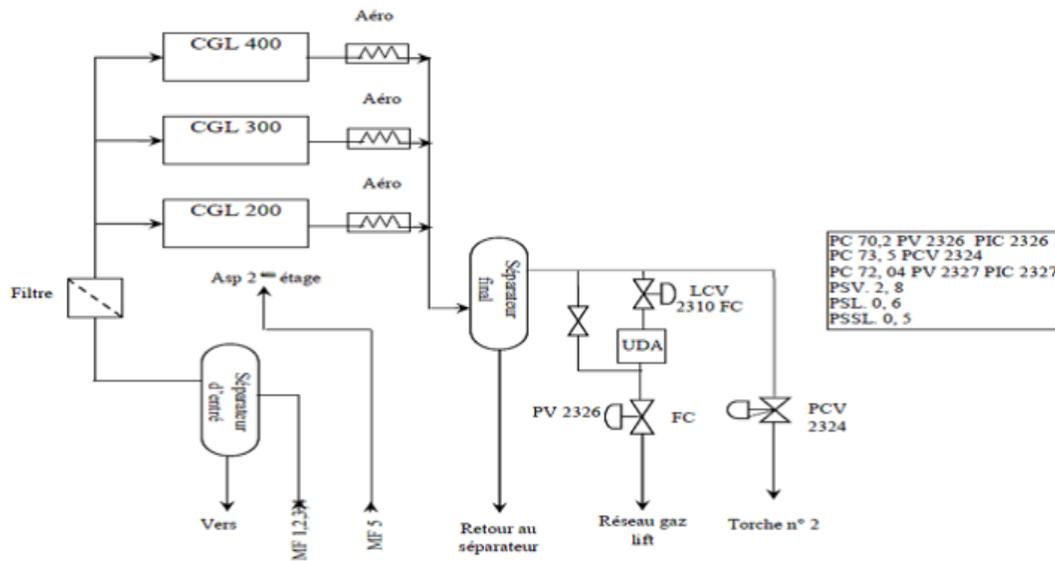


Figure I . 5 : Schéma de la compression

I.4 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté la situation géographique du site gazier de TFT, sa capacité de production et ses réserves. Nous avons par la suite décortiqué le plan de développement les différentes évolutions qui ont marqué l'industrie gazière en Algérie depuis son indépendance. Ensuite, nous présenterons la station sur laquelle nous travaillons, qui constitue le sujet de notre projet de fin d'études

Chapitre II :
Etude de l'Unité
de traitement de
gaz

II.1 Introduction

Quelques années auparavant, les gaz associés sortant des gisements de pétrole étaient brûlés au niveau des torches de la section de séparation, sachant que les infrastructures nécessaires permettant sa récupération et son recyclage n'étaient pas rentables du point de vue économique.

Les progrès technologiques et le souci de valoriser ce gaz nous permettent aujourd'hui d'investir dans ce domaine afin de récupérer ce gaz et de le traiter pour produire le GPL et le gaz lift qui contribue à l'augmentation de la production pétrolière, vu qu'en comprimant celui-ci et en le réinjectant dans les puits de pétrole, on augmente de ce fait la pression de la colonne d'où l'augmentation du débit de production du puits c'est ce qu'on appelle la production assistée d'un puits de pétrole.

La section FGL s'occupe de la récupération des gaz torchés puis les réinjecter par la technique gas-lift, ces gaz sont comprimés et traités dans les différentes stations.

II.2 La déshydratation de gaz

Le gaz naturel utilisé à des opérations gaz-lift doit être sec car la présence de liquides dans ce gaz (gaz humide) cause la formation de sulfates de baryum au niveau des puits, accélérant ainsi leur vieillissement. Par ailleurs, les vapeurs des liquides contenues dans le gaz peuvent se condenser, se solidifier provoquant la formation d'hydrates, et favoriser les phénomènes de corrosion au niveau des équipements si le gaz contient notamment des composés acides.

Pour éviter de tels phénomènes, il est nécessaire de réduire la teneur en eau du gaz avant sa réinjection dans les puits ; ce qui se fait au moyen de techniques de traitement appropriées appelées « déshydratation » ; cette tâche est assurée par l'UDA.

Le synoptique suivant décrit d'une manière simplifiée le procédé d'extraction et de séparation du pétrole brut en partant des puits jusqu'aux unités de stockage d'huile et des unités du traitement de gaz (UTGA et UDA) :

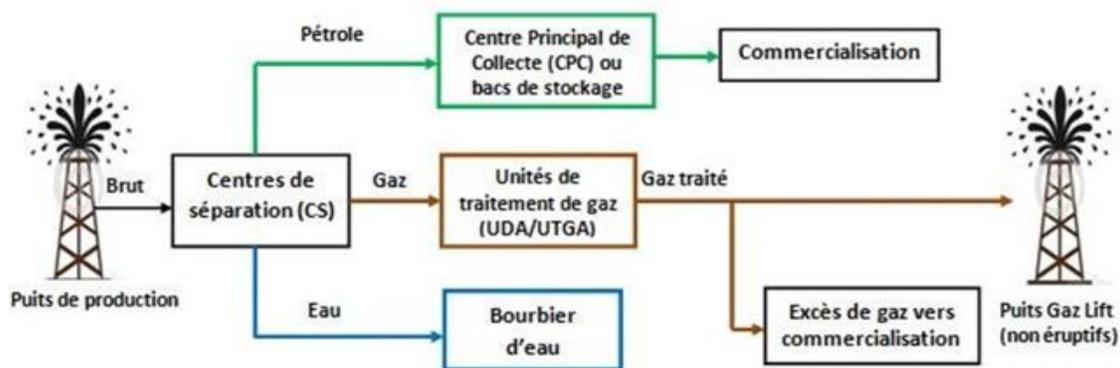


Figure II.1 : Synoptique du processus d'extraction du pétrole

II.3 Unité de déshydratation par adsorption

L'installation dénommée U.D.A. (Unité de Déshydratation par Adsorption), objet de notre travail, a pour vocation de traiter le gaz en le déshydratant pour le préparer à des opérations Gaz Lift. A cet effet, elle utilise la capacité d'adsorption d'un dessiccant (tamis moléculaire) solide pour enlever les hydrocarbures les plus lourds et l'eau contenus dans le gaz.

L'UDA est composée des équipements suivants (voir figure 2.5) :

1. Un (01) filtre scrubber,
2. Deux (02) tours de déshydratation à tamis moléculaires,
3. Deux (02) aéroréfrigérants,
4. Un (01) séparateur,
5. Un (01) compresseur de régénération.



Figure II. 2 : Vue d'ensemble de l'Unité de Déshydratation par Adsorption (UDA)

Avant de commencer toute description, il faut savoir que l'unité UDA comprend deux principaux cycles : le cycle d'adsorption (déshydratation) et le cycle de régénération.

En réalité, ces cycles se produisent simultanément au niveau des tours A et B, c'est-à-dire que quand la tour A est en cycle de production, la tour B est en cycle de régénération et vice versa.

II.3.1 Cycle de production et déshydratation

Il représente le cycle de séchage ou déshydratation du gaz. Une tour est en production lorsqu'elle assure la fonction de séchage. Cette opération s'effectue grâce à un dessiccant solide, chargé d'adsorber les vapeurs contenues dans le gaz. Ce cycle dure huit (8) heures. [2]

II.3.2 Cycle de réactivation du dessiccant

Lorsque le dessiccant arrive à la saturation (soit après 8 h de production), il doit être régénéré, et la tour qui était en phase de production doit alors passer en phase de régénération. Le cycle de régénération, également d'une durée de 8 heures, est divisé en trois phases : une de chauffage (4 h), une de refroidissement (2 h) et une d'attente (2 h). [2]

Processus de traitement de gaz dans l'UDA

Pour mieux comprendre cela, nous expliquerons chacun des cycles séparément, en considérant la tour A en cycle de production et la tour B en cycle de régénération. [2]

II.3.2.1 Phase de chauffage (4 h)

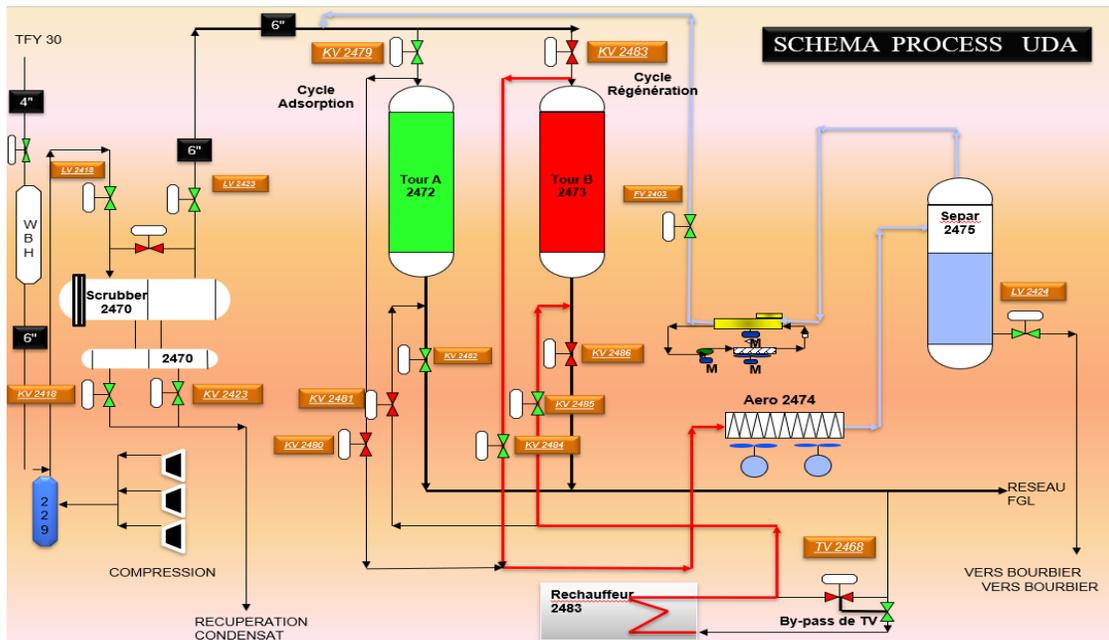


Figure II.3 : Circuit correspondant au cycle de chauffage

Le gaz sec de régénération est prélevé à la sortie de l'UDA au niveau du collecteur de sortie (vers puits GL) ; il passe ensuite par la vanne de by-pass (TV 2468), pour aller vers le réchauffeur où sa température est portée à 270°C. Il quitte le réchauffeur pour rejoindre la tour B (2473) à travers la vanne KV2485. [2]

En remontant dans la tour, le gaz fait monter la température du lit dessicant à 230°C permettant l'évaporation des liquides préalablement adsorbés par le dessicant. Les vannes (KV2483-KV2486) étant fermées, le gaz régénéré quitte la tour B (2473), puis passe à travers la vanne KV2484, pour se retrouver au niveau des aérorefrigérants avant de rejoindre le séparateur (2475). [2]

Au niveau des aéro-refrigérants, la température du gaz est abaissée à 10°C au-dessus de la température ambiante ; ce qui condense les vapeurs, à l'origine contenues dans le gaz d'entrée.

Le gaz régénérant quitte le séparateur par sa sortie haute, rejoignant ainsi l'aspiration du compresseur 2277, pour être ensuite refoulé par celui-ci vers le collecteur d'entrée via la vanne de refoulement ZSL 2299. [2]

II.3.2.2 Phase de refroidissement (2 h)

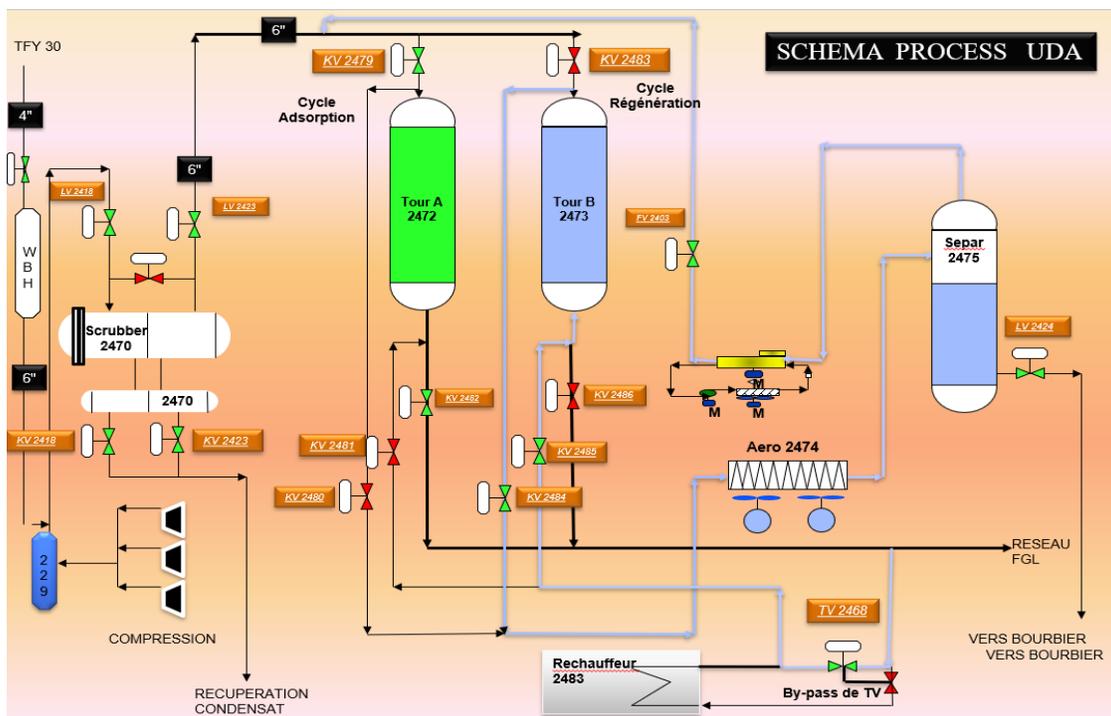


Figure II. 4: Circuit correspondant au cycle de de refroidissement

Après les 4 h de chauffage, la vanne by-pass TV (2468) change de position (by-pass fermé et TV ouverte 2468). Le gaz froid est acheminé vers la tour B en régénération pendant 2 h pour la refroidir et la préparer pour le cycle d'adsorption. Pendant ce cycle (refroidissement), le gaz sortant de la tour B (2473) entre dans le refroidisseur (aéro 2474). Après les 2 h de refroidissement, la tour séchée, sera alors prête à être réutilisée en adsorption. [2]

II.3.2.3 Phase d'attente (2 h)

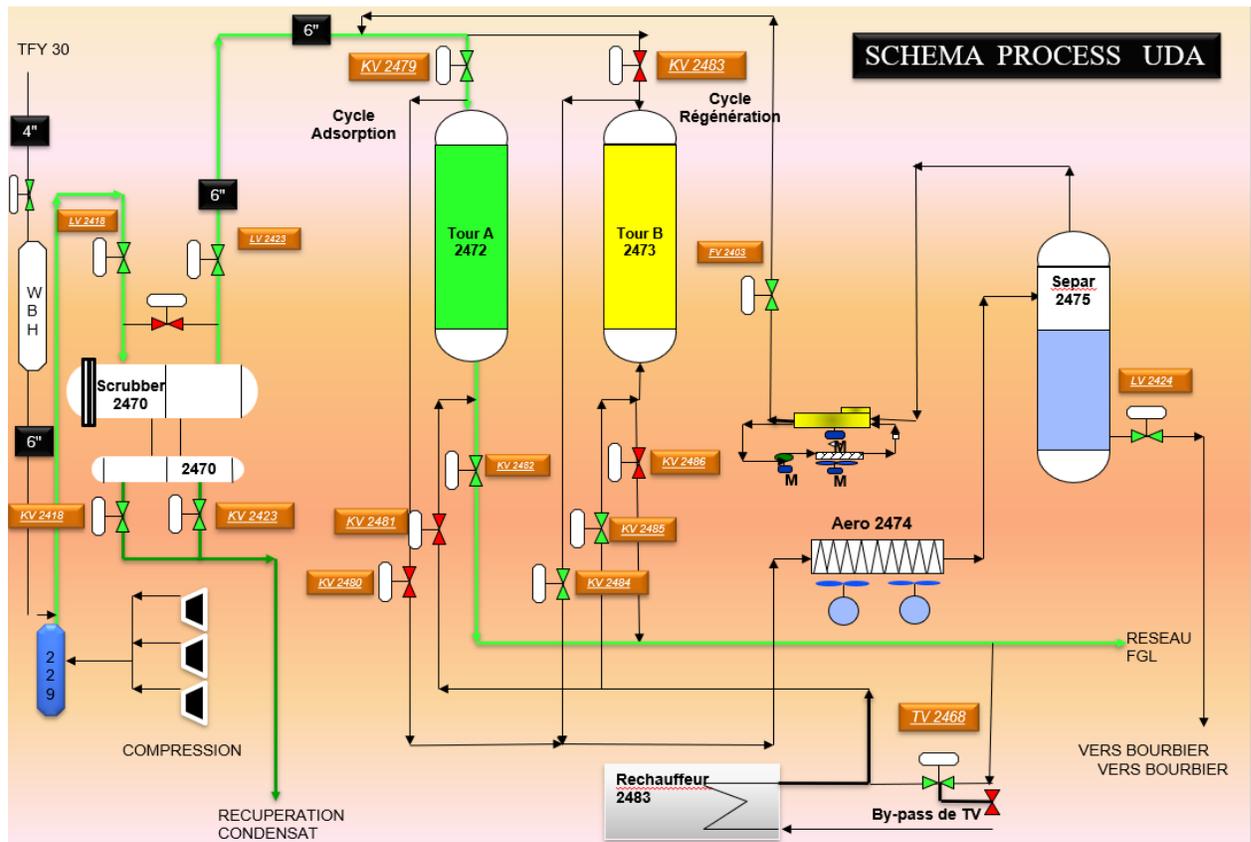


Figure II. 5: Circuit correspondant au cycle de d'attente

Après les 2 h de refroidissement, le compresseur de régénération s'arrête et la tour B (2473) entre en phase d'attente pendant 2 h au terme desquelles la tour A aura terminé ses 8 h d'adsorption ; la tour B ayant alors achevé la régénération de son dessicant. Après quoi, les deux cycles des tours s'alternent : A en régénération et B en production. [2]

II.3.2.4 Répartiteur de séquences de cycle (cahier des charges de l'UDA) :

Pour que le procédé se déroule normalement et en toute sécurité, les cycles des différents équipements précédemment expliqués doivent être rigoureusement respectés, notamment dans un ordre logique. Eu égard à la complexité de cet ensemble, un cahier des charges est nécessaire, lequel cahier des charges reprend une vue d'ensemble des différents éléments et de leur état en fonction du temps. [2]

La figure ci-après l'illustre clairement :

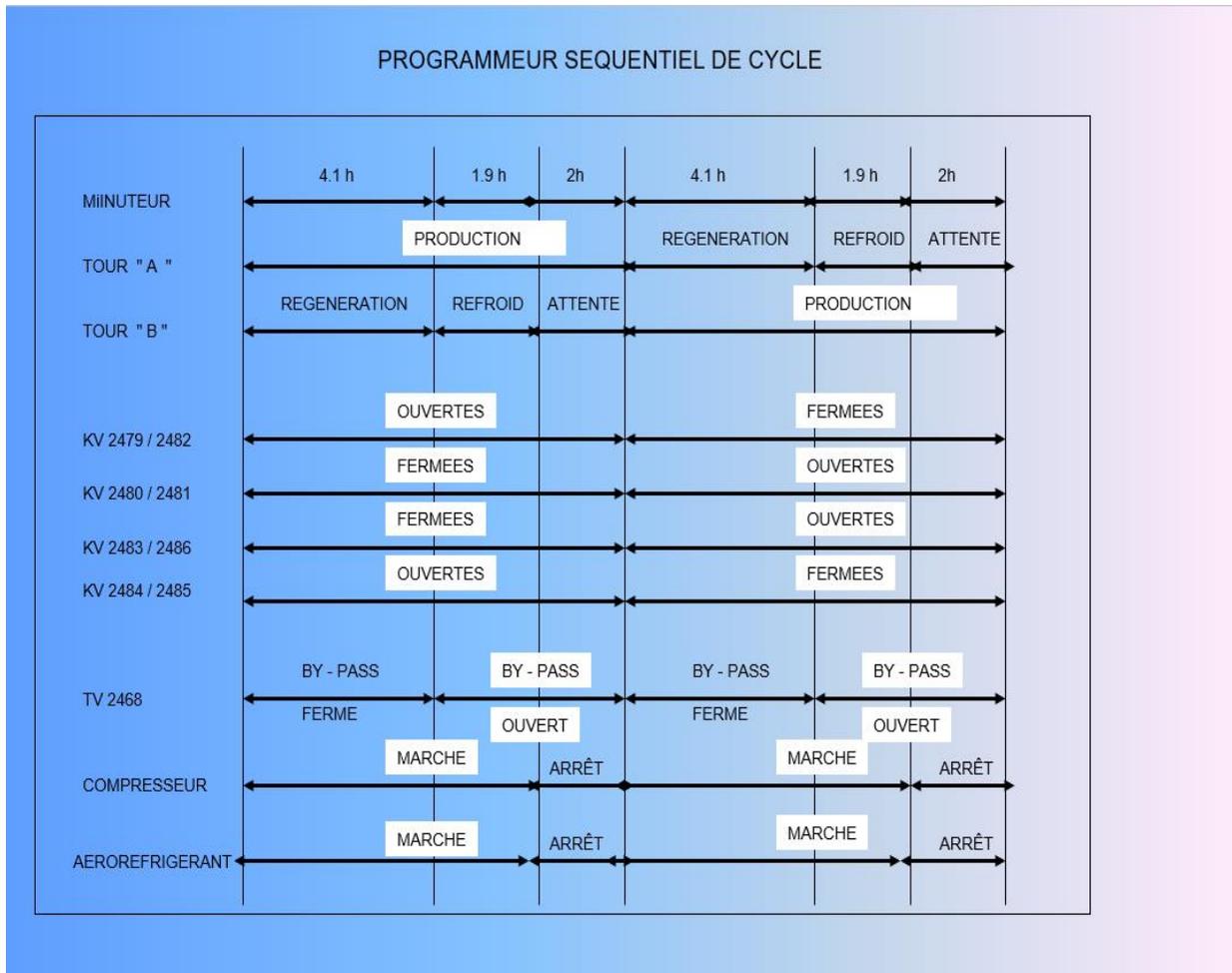


Figure II. 6: Cahier des charges de l'UDA

Ainsi, il en ressort clairement que :

- Les tours A et B travaillent en alternance pendant un cycle de 3 x 8h par jour,
- Les vannes (KV) changent d'état toutes les 8 h, assurant le bon acheminement du gaz à l'intérieur des tours,
- La vanne TV (vanne à 3 voies) et son By-pass changent d'état après les 4 h de chauffage pendant le cycle de régénération,
- Le compresseur de régénération doit fonctionner pendant les cycles de chauffage et refroidissement de la phase de régénération (4h +2 h) et s'arrêter pendant 2 h,
- Les aéro-réfrigérants doivent suivre l'état du compresseur (6h marche et 2h arrêt) pour protéger ce dernier en surveillant la température de gaz à son aspiration.

II.4 Analyse du fonctionnement du système actuel

Nous allons commencer par décrire le système actuel avant de présenter notre propre diagnostic et de développer quelques éléments de solution à partir de cela. Les deux parties de cette description seront le système de commande actuel et le fonctionnement des divers éléments de l'unité.

À la fin de cette étude, nous tenterons de suggérer quelques suggestions concernant l'amélioration en modernisant la gestion et les équipements d'instrumentation.

II.4.1 Commande du système actuel

Le système décrit précédemment est actuellement géré et contrôlé à l'aide d'une logique câblée, c'est-à-dire en connectant de manière astucieuse des opérateurs matériels (électriques, pneumatiques, etc.) qui effectuent des fonctions logiques de base pour la commande. La présence de ces interconnexions entraîne une charge physique considérable sur le système en place, qui augmente au fur et à mesure de la complexité du problème du système à superviser. Une modification de la commande nécessitera des changements de câblage, ce qui aura un impact négatif sur la maintenance. De cette manière, l'armoire électrique du système actuel, comme illustré dans l'image ci-dessous, reflète clairement ce phénomène de surcharge.

L'unité sera décrite en blocs, chaque bloc correspondant à chaque étage de la station qui comprend les divers équipements.



Figure II.7: Quelques photos illustrant le système de commande actuel

II.5 Fonctionnement des différents éléments de l'Unité

Dans cette partie, nous présenterons les différents schémas P&ID des équipements de l'unité, accompagnés d'une description fonctionnelle de chacun d'eux.

II.5.1 Le micro-scrubber

Le scrubber d'entrée, a pour rôle d'assurer une première séparation gaz-liquide. Les liquides recueillis en partie basse doivent être libérés par des vannes d'évacuation LV (2418/2423) ; ces vannes sont commandées pneumatiquement par des contrôleurs de niveau sur site LC (Level Controller), la commande est alors une commande locale. La figure ci-après représente l'étage du scrubber et l'instrumentation qui l'entoure :

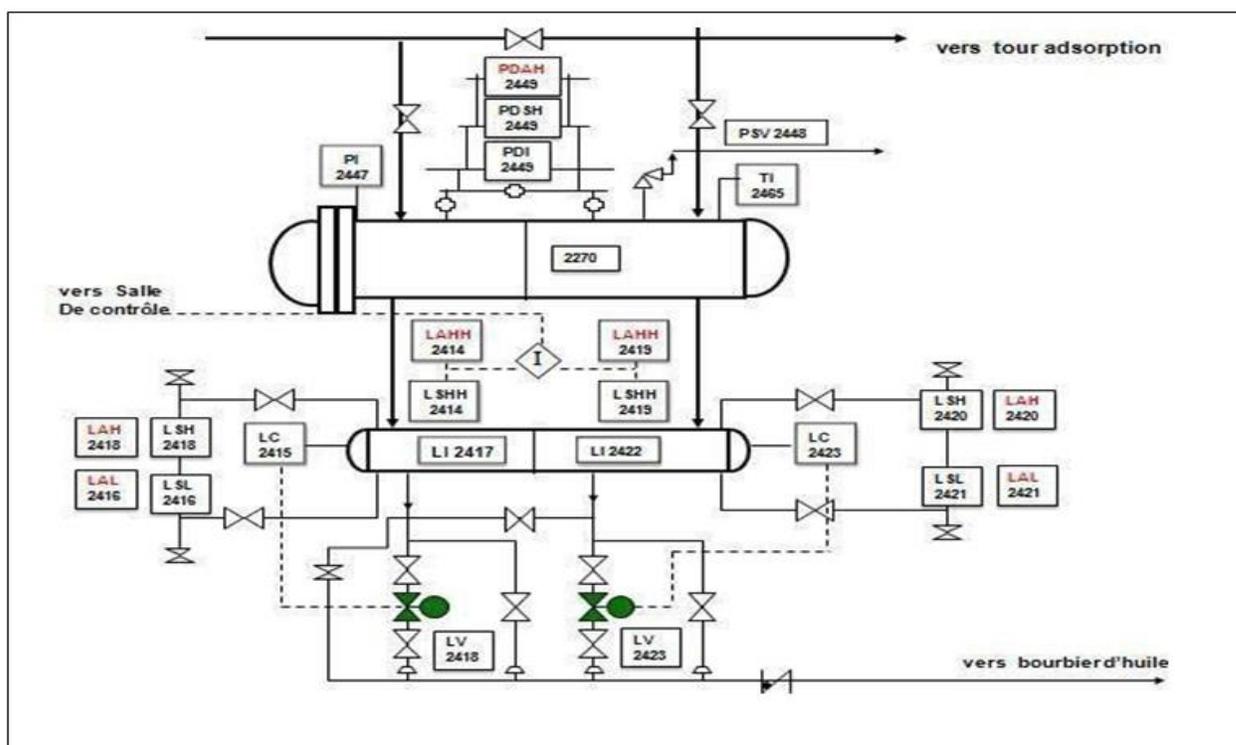


Figure II . 8: Schéma P & ID de scrubber

Légende :

PI : Indicateur de pression ; **PDI** : Indicateur de pression différentielle ; **PDSH** : Détecteur de pression différentielle haute ; **PDAH** : Alarme de pression différentielle haute ; **TI** : Indicateur de température ; **LSH** : Détecteur de niveau haut ; **LAH** : Alarme de niveau haut ; **LSHH** : Indicateur de niveau très haut ; **LAHH** : Alarme de niveau très haut ; **LSL** : Indicateur de niveau bas ; **LAL** : Alarme de niveau bas ; **LC** : Contrôleur de niveau ; **LV** : Vanne de contrôle niveau ; **PSV** : Soupape de décharge.

II.5.2 Les tours de séchage et déshydratation

Rappelons que les deux tours A et B ont pour rôle de déshydrater le gaz humide grâce à leurs tamis moléculaires. Les deux tours subissent donc deux cycles (production et régénération) et travaillent en alternance. Le jeu de vannes (en amont et en aval des tours) oriente les gaz (gaz humide et gaz de régénération) vers les tours appropriées en fonction de la finalité recherchée.

L'état des vannes (ouvert/fermé) est commandé par des électrodistributeurs (SV), dont le signal de commande électrique est géré par un système à cames mécaniques.

Principe

Les cames mécaniques agissent en fonction du temps sur des switches par contact physique, permettant ainsi d'exciter ou de désexciter les bobines des électrovannes, et donc de commander l'ouverture ou la fermeture des vannes.

La tour A et l'instrumentation qui lui est liée sont représentées ci-après :

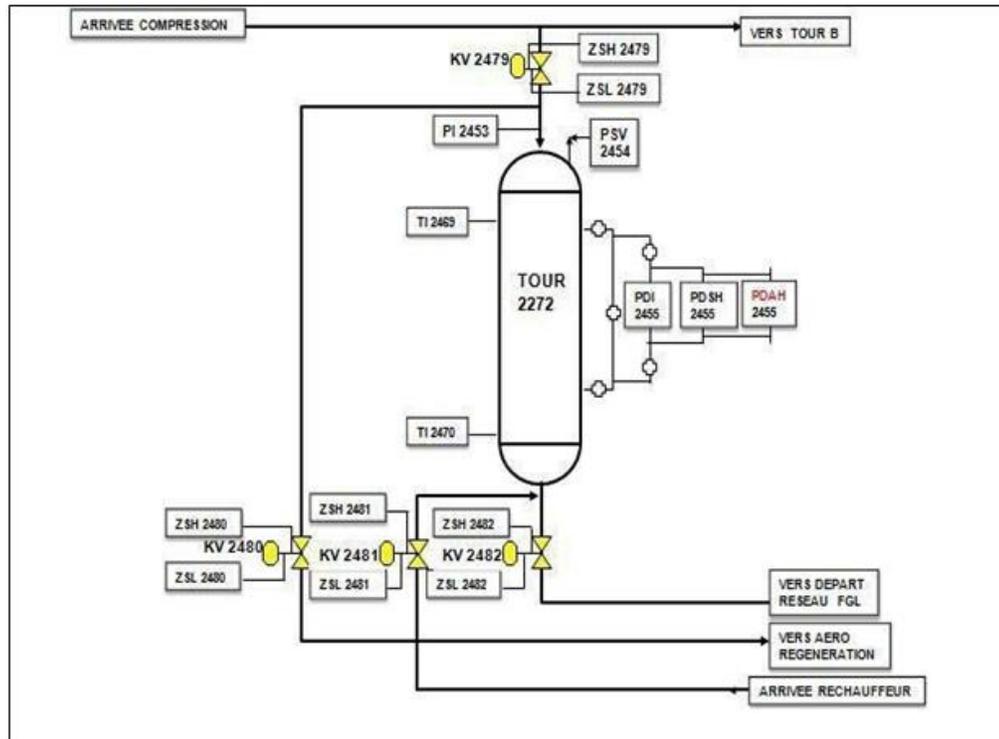


Figure II . 9: Schéma P & ID de la tour A

Légende :

PI : Indicateur de pression ; **PDI** : Indicateur de pression différentielle ; **PDSH** : Détecteur de pression différentielle haute ; **PDAH** : Alarme de haute pression différentielle ; **TI** : Indicateur de température ; **PSV** : Soupape de décharge ; **KV24xx** : Electrovanne ; **ZSH (24xx)** : Fin de course de l'électrovanne KV24xx ; **ZSL** : fin de course de l'électrovanne KV24xx.

Figure Les vannes KV placées en amont et en aval des tours permettant l'acheminement du gaz,

- SV (Solenoid valve) permettant la commande de l'état des vannes,
- Des fins de course ZSH et ZSL déterminant l'état des vannes (ouverture/fermeture),
- Un indicateur de pression PI au sommet de chaque tour indiquant la pression du gaz,
- Quatre (04) indicateurs de température (TI), deux (02) pour chaque tour,
- Un indicateur de pression différentielle (PDI), mesurant la différence de pression entre le haut et le bas de la tour,
- Un détecteur de pression différentielle « haute » (PDSH) signalant le cas de colmatage du tamis moléculaire.

II.5.3 Les Aero-réfrigérants

Les aéroréfrigérants devant travailler 6 h et s'arrêter 2 h, sont également tenus par un cycle (temps) de fonctionnement ; ces cycles (temps) sont eux-mêmes gérés par un système à cames mécaniques. Durant leur temps de service, les aéroréfrigérants sont commandés (enclenchement/arrêt) en fonction de la température du gaz à leur niveau. Cette dernière action (commande) est assurée par des switches détecteurs de température (TSH-TSHH).

Principe

La came mécanique agira sur un switch en le fermant pendant 6 h et l'ouvrant 2 h. Lors du temps de service des aéroréfrigérants, ce switch est fermé, et dans le même temps, les switches détecteurs de température (TSH-TSHH) réagissent à l'état de la température du gaz, assurant ainsi respectivement la commande (marche/arrêt) des aéroréfrigérants 1 et 2.

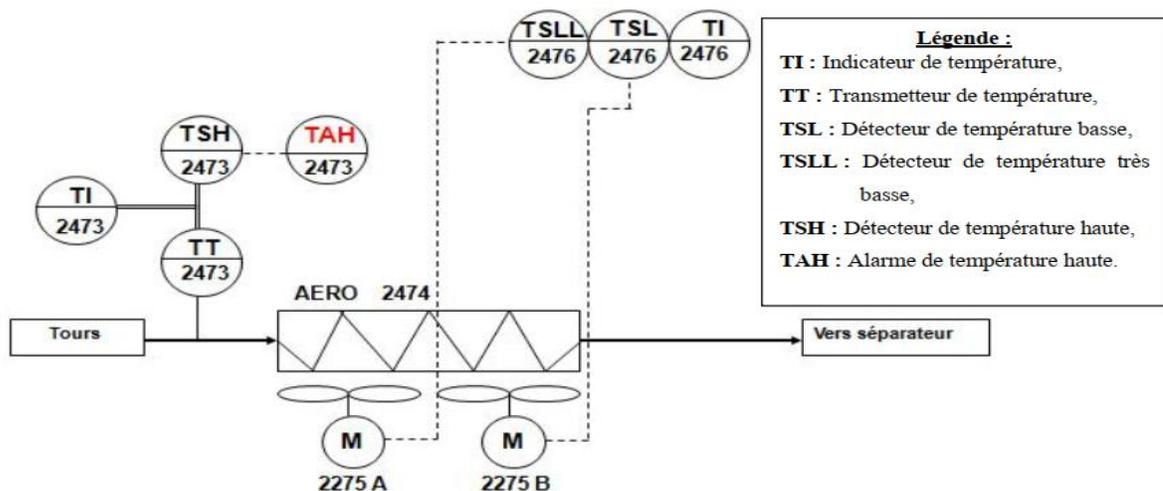


Figure II. 10: Schéma P&ID de l'étage des aéroréfrigérants.

Le bloc des Aero-réfrigérants est composé des instruments et équipements suivants :

- Un indicateur de température (TI) mesurant la température du gaz à l'entrée des Aero-réfrigérants,
- Un switch détecteur de température « basse » (TSL), permettant d'enclencher l'Aero-réfrigérant 1,
- Un switch détecteur de température « très basse » (TSSL), permettant d'enclencher l'Aero-réfrigérant 2,
- Un switch détecteur de température « haute » (TSH), signale une haute température gaz,
- Les moteurs (02) des deux aéroréfrigérants.

II.5.4 Le séparateur

Le séparateur ayant pour rôle d'effectuer une séparation gaz/liquides, doit évacuer ces liquides par une vanne de purge commandée par un contrôleur LC à commande pneumatique. Le système de commande de cette vanne de purge s'effectue localement via un régulateur à action proportionnelle.

La sortie haute du séparateur étant reliée à l'aspiration du compresseur, un quelconque dépassement de niveau de liquide pourrait endommager le compresseur ; c'est pourquoi un système de sécurité a été mis en place à ce niveau.

Principe

Ce système de sécurité est basé sur l'introduction d'un switch (détecteur de niveau « haut » du liquide) (LSH), niveau à partir duquel le switch commutera, provoquant un arrêt du compresseur entraînant un déclenchement (arrêt) total et instantané de la station UDA.

La figure suivante illustre l'étage du séparateur ainsi que l'instrumentation qui l'entoure :

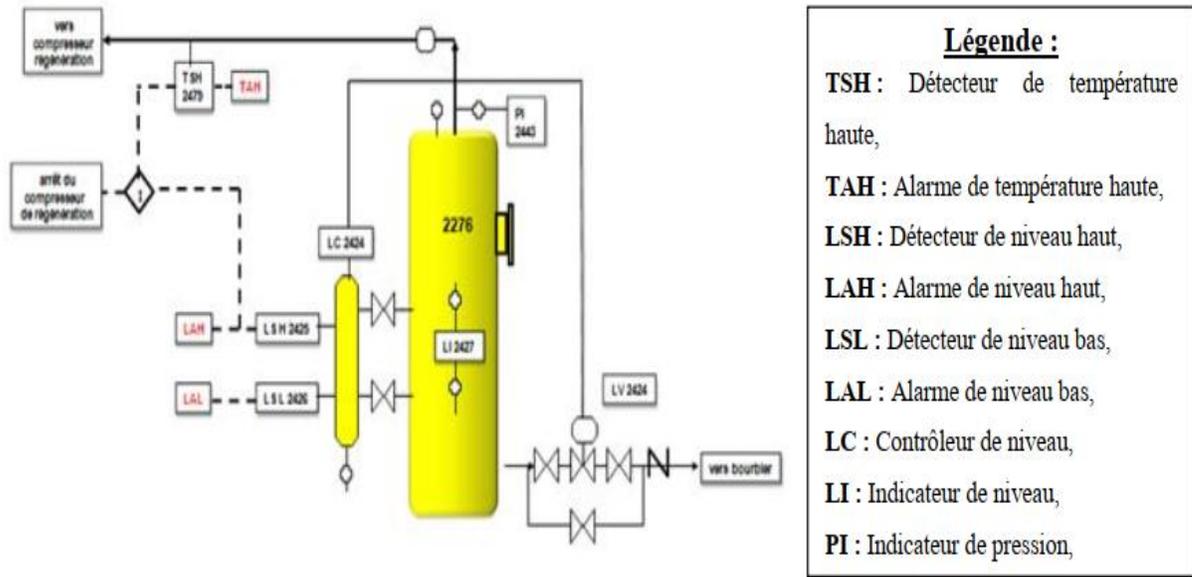


Figure II. 11: Schéma P&ID de l'étage du séparateur

Le bloc séparateur se compose des éléments suivants :

- Une vanne de purge (LV 2424) assurant l'évacuation des liquides au niveau du ballon séparateur.
- Un contrôleur de niveau (LC) commandant l'ouverture de la vanne de purge.
- Un switch détecteur de niveau « haut » (LSH) permettant l'arrêt du compresseur à ce niveau.
- Un switch détecteur de niveau « bas » (LSL) signalant le niveau « bas ».
- Un indicateur (PI) mesurant et indiquant la pression du gaz à la sortie du séparateur.

II.5.5 Le compresseur de régénération

Il s'agit d'un compresseur centrifuge grâce auquel le gaz de régénération circule dans le circuit. Il doit donc être en service durant la phase de régénération de chaque tour (fonctionne 6 h et arrêt de 2 h). Son temps de service est à son tour géré par des cames mécaniques. Il est considéré comme l'organe noble de la station puisque sa mise à l'arrêt induit un arrêt de la totalité de la station.

Eu égard à la sensibilité et à l'importance de cet équipement, une série de sécurités est nécessaire pour sa mise en service et la libération du « prêt au démarrage ».

Les cycles de fonctionnement du compresseur et des équipements périphériques sont illustrés ci-après :

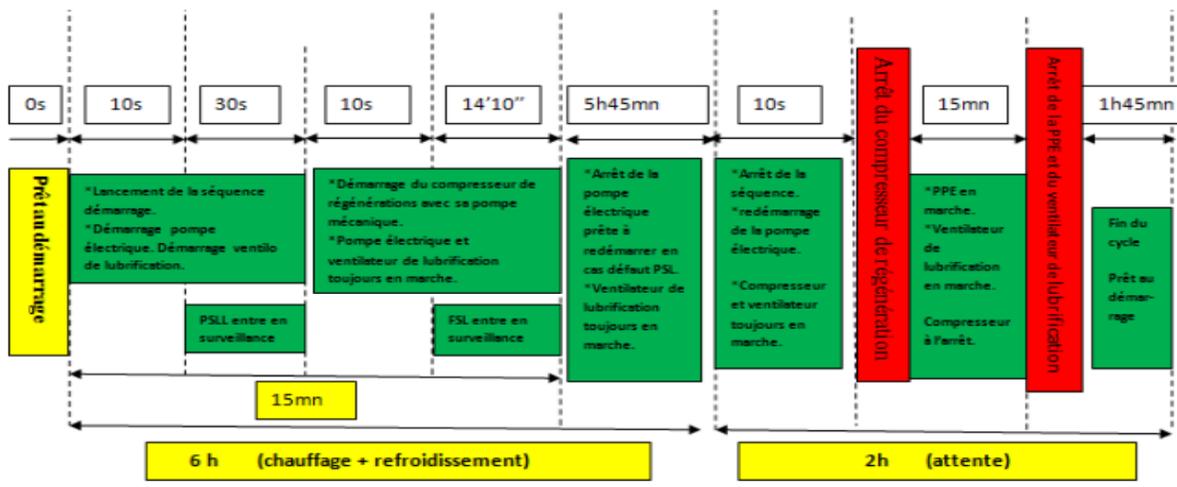


Figure II. 12: Séquences de fonctionnement du compresseur de régénération

Le bloc du compresseur de régénération est composé de deux circuits : circuit gaz et circuit huile tels qu'illustrés dans la figure suivante :

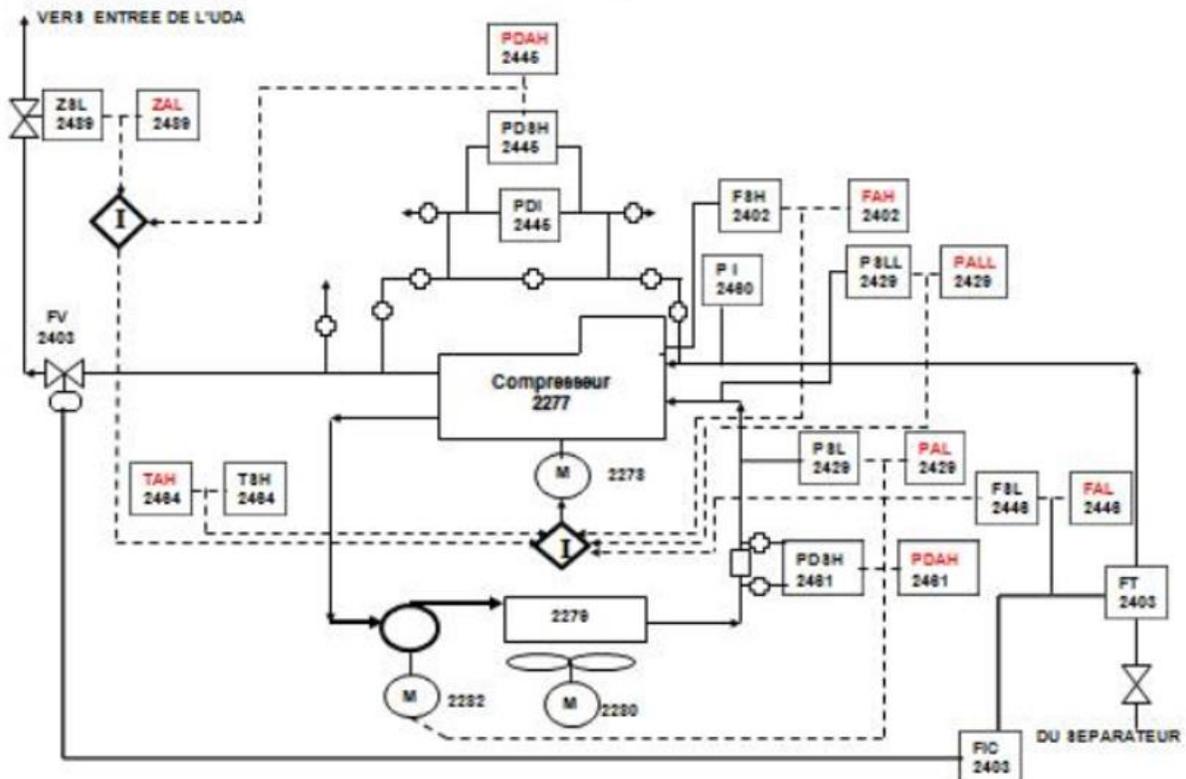


Figure II. 13: Schéma P&ID de l'étage du compresseur

Les instruments et équipements de chaque circuit sont les suivants :

Circuit de gaz :

- FI, indicateur de débit mesurant et indiquant le débit de gaz à l'aspiration du compresseur.
- FIC, contrôleur et indicateur de débit de gaz, permettant la commande de la vanne FV 2403.
- FSH, switch détecteur de débit « bas ».
- PDI, indicateur de pression différentielle, mesurant et indiquant la pression différentielle entre l'aspiration et le refoulement du compresseur.
- FV, vanne de contrôle automatique.
- ZSL/ZAL 2499, détecteur de fin de course, permet de donner l'état de la vanne.
- Moteur pompe mécanique 2278.

Circuit d'huile :

- TI, indicateur de température d'huile.
- TSH, switch détecteur de température « haute ».
- PSL 2446, switch détecteur de pression « basse », signale un niveau d'huile « bas ».
- PSL, switch détecteur de pression « très basse », signale un niveau d'huile « trèsbas ».
- M 2282, moteur pompe d'huile.
- M 2280, moteur du ventilateur de lubrification.

Légende :

ZSL : Fin de course de la vanne de refoulement ; **ZAL** : Alarme vanne refoulement ; **FV** : Vanne papillon ; **TSH** : Détecteur température haute ; **TAH** : Alarme température haute ; **PI** : Indicateur pression ; **PDI** : Indicateur pression différentielle ; **PDSH** : Détecteur haute pression différentielle ; **PDAH** : Alarme pression différentielle haute ; **PSL** : Détecteur pression basse ; **PSLL** : Détecteur pression très basse ; **PAL** : Alarme pression basse ; **PALL** : Alarme pression très basse ; **FSH** : Détecteur débit haut ; **FAH** : Alarme débit haut ; **FT** : Transmetteur de débit ; **FIC** : Indicateur et contrôleur de débit

II.6 Problématique générale

Depuis 1980, la station de traitement de gaz UDA est en service. Depuis quelques années, on observe des signes d'essoufflement dans cette unité de gaz lift, principalement en raison de l'obsolescence des équipements d'instrumentation et des processus de commande, ce qui a un impact négatif sur la productivité et l'efficacité globale de la station. Parmi les difficultés rencontrées lors des interventions de maintenance, on peut citer la complexité de la logique de commande câblée, ce qui a un impact sur le confort des opérateurs. La société fait également face à un souci de fréquence des arrêts de la station. Elle nous a donc fait prendre conscience de cette question en nous confiant la responsabilité de réfléchir à une solution visant à améliorer le dispositif actuel en introduisant des rénovations et une modernisation du système de gestion. Après avoir discuté avec les responsables principaux qui ont accepté de nous faire part de la logique de fonctionnement actuelle et effectué des visites approfondies des installations mentionnées précédemment, il nous a été suggéré d'automatiser cette station en utilisant des automates programmables industriels (API).

II.7 Diagnostic

Dans le but de mieux définir les préoccupations de l'entreprise, nous avons estimé qu'il serait judicieux de réaliser un diagnostic détaillé des installations tel que décrit précédemment. Ainsi, à la fin de ce premier tour, nous avons repéré quelques lacunes aux points suivants :

- Système de sécurité et mécanismes d'alerte.
- Système de maintenance.
- Système de supervision et de commande.
- Flexibilité du système.
- Saturation (par encombrement) du système.
- Programmeur à cames qui entraîne beaucoup d'inconvénient.

II.8 Objectifs du projet

Face à ce diagnostic, nous avons rapidement réalisé qu'il était essentiel de commencer par remplacer le système de gestion actuel, qui repose sur une logique câblée (relais, temporisateurs...) et un programmeur séquentiel électromécanique appelé "à cames". Notre nouveau système repose sur un système de production automatisé utilisant un automate programmable industriel (API). Afin d'améliorer la surveillance et le contrôle, nous avons ajouté un pupitre qui assure l'interface entre les hommes et les machines (HMI) dans la salle de contrôle.

Cette démarche se décline à travers les étapes suivantes :

- Modernisation et remplacement des équipements d'instrumentation par introduction de nouveaux capteurs.
- Programmation du système de gestion des différentes séquences de l'UDA sur l'API (SIEMENS S7-300).
- Conception et programmation d'une Interface Homme Machine.
- Simulation du programme mis au point et visualisation du comportement (réaction) du système face aux différentes situations.
- Utilisation de relais électromagnétiques et de systèmes pneumatiques pour la réalisation des systèmes de commandes.
- Interconnexion d'éléments électriques (relais, bascules, etc.).

II.9 Conclusion

À la fin de ce chapitre, il apparaît évident que notre expérience de diagnostic a été bénéfique car elle nous a permis de repérer quelques lacunes dans le système en place, qui sont liées à divers éléments. Dans cette optique, nous avons suggéré une série de mesures qui contribuent à améliorer l'état actuel que nous n'avons pas souhaité perturber davantage. Le chapitre suivant abordera une partie de la solution qui implique la rénovation des équipements de l'instrumentation.

Chapitre III:

Modernisation de l'instrumentation

III.1 Introduction

L'instrumentation est une technique mettant en œuvre un certain nombre d'éléments tels qu'instruments de mesure, capteurs, régulateurs, actionneurs qui permettent d'obtenir des informations indispensables au contrôle d'une installation automatisée par l'intermédiaire de capteurs et de détecteurs, mais également d'agir sur cette base sur la matière d'œuvre à travers les actionneurs. L'exploitation des informations ainsi délivrées par les capteurs et détecteurs peut être facilitée par des logiciels d'analyse du signal, de traitement et de visualisation de données.

Dans ce chapitre, nous présenterons les instruments de mesure et les actionneurs que nous devons dimensionner, afin d'assurer le pilotage de l'Unité de Déshydratation par Adsorption (UDA) de Tin Fouyé Tabankort. Cette opération est motivée par quelques faiblesses relevées au niveau de l'ancienne instrumentation et la nécessité d'y palier par un remplacement par de nouveaux équipements d'instrumentation plus adaptés à notre nouveau système.

III.2 L'instrumentation actuelle

Après un travail de reconnaissance des installations, nous avons relevé quelques faiblesses au niveau des équipements d'instrumentation dans le système actuel, faiblesses marquées par :

- L'obsolescence de certains appareils.
- La faible fiabilité des appareils.
- La nature des signaux délivrés non adaptée à notre nouveau système de commande.

III.3 La nouvelle instrumentation proposée

Le gaz circulant dans l'Unité est comprimé à 70 bars et subit de très grandes variations de température pendant les différents cycles de fonctionnement de l'UDA (adsorption, réchauffage et refroidissement). Le choix de l'équipement à mettre en place doit être de ce fait d'autant plus judicieux qu'il impacte directement sur la sécurité des installations. Il faut par exemple éviter toute instrumentation ou situation susceptible de provoquer une étincelle pouvant entraîner une explosion. De ce fait, les instruments dédiés à cette industrie sont spécifiques.

Dans cette partie, nous présentons les différents instruments à utiliser dans l'installation et que nous avons dimensionnés conformément aux exigences du cahier des charges et qui, en Algérie, doivent être agréés par l'Office National de Métrologie Légale (ONML).

III.3.1 Dimensionnement des instruments de mesure (capteurs)

Au niveau de l'UDA, cinq (05) paramètres importants doivent être mesurés à l'aide de capteurs :

- Paramètre « Niveau ».
- Paramètre « Température ».
- Paramètre « Pression ».
- Paramètre « Débit ».
- Paramètre « Taux d'humidité ».

III.3.1.1 Instrumentation de mesure de niveau

Dans l'Unité, une mesure de niveau est effectuée sur des liquides au niveau du Scrubber d'entrée et du ballon séparateur. Il y a lieu de préciser que cette mesure est continue et fournie instantanément. Pour cela, nous avons sélectionné les capteurs « Time-of-Flight Micropilot FMR54 » de « Endress and Hauser » ainsi que le transmetteur « E3 MODULEVEL » numérique de « Magnetrol ».

Deux capteurs de niveau radar au niveau du filtre Scrubber et un autre au niveau du ballon séparateur

Nous avons choisi le capteur « VEGAPLUS-62 » illustré dans la Figure 3.1, qui est particulièrement approprié à la mesure de niveau des liquides dans les cuves de stockage, des réacteurs ou des cuves process sous des conditions de mesure difficiles. Différents systèmes d'antennes, des plages de mesures de température et de pression élevées rendent ce capteur universel.

Caractéristiques techniques [3] :

- Mesure précise indépendante de la pression, et la température, des gaz et des vapeurs.
- Nature du signal de sortie : 4 ... 20 mA. Plage de mesure : Distance jusqu'à 35m. Agrément ATEX
- Tension d'alimentation : 9.6 ... 35 V DC.
- Température process : -196 ... +400 °C.
- Pression dans le process : 0 ... 160 Bars.



Figure III. 1: Capteur de niveau radar « VEGAPLUS 62 ».

Principe de mesure

Des impulsions de micro-ondes extrêmement courtes émises par le transmetteur sur le produit à mesurer, sont reflétées par sa surface et de nouveau reçues par le système d'antenne du transmetteur. L'intervalle de temps séparant l'émission et la réception des impulsions réfléchies est proportionnel à la distance de l'émetteur à la surface du liquide, donc en fonction du niveau.

Deux détecteurs de niveau (Niveau haut et niveau bas) au niveau du ballon séparateur

Nous avons choisi le détecteur de niveau des liquides universel « VEGASWING 66 », illustré dans la Figure 3.2. Il détecte de manière très précise l'atteinte d'un niveau donné et se monte sur des réservoirs, des cuves ou des conduites. L'appareil s'utilise en sécurité anti-débordement ou en protection contre la marche à vide. Très sûr et digne de confiance, il s'utilise dans un spectre très large de températures et de pressions.

Caractéristiques techniques [4]

- Haute sécurité de fonctionnement grâce à la surveillance de l'élément de mesure.
- Coût de maintenance faible.
- Température process : -196 ... +400 °C.
- Pression dans process : 0 ... 160 Bars.
- Agrément ATEX.
- Nature du signal de sortie : TOR.



Figure III. 2: Détecteur de niveau « VEGASWING 66 ».

Principe de mesure

Le VEGASWING 66 est un détecteur de niveau à lames vibrantes destiné à la détection de niveau de tout type de liquide. L'élément vibrant (lames vibrantes) est excité par des éléments piézo-électriques et oscille sur sa fréquence de résonance mécanique. Ces éléments piézo ont une fixation mécanique, c'est pourquoi ils résistent aux chocs de température. Le recouvrement de l'élément vibrant par le produit entraîne une variation de la fréquence de vibration. Celle-ci est détectée par l'étage électronique intégré puis convertie en un ordre de commutation.

III.3.1.2 Mesure de température

La mesure de température dans l'industrie est généralement primordiale et elle est d'autant plus importante dans les procédés pétroliers, l'unité de déshydratation du gaz est confrontée à des variations de température très importantes sur des cycles courts, notamment lors des phases de chauffage et de refroidissement comme expliqué précédemment. Pour mesurer et contrôler ce paramètre dans l'UDA, nous proposons d'installer des capteurs et des transmetteurs de température, suivants :

Une sonde Pt-100 au niveau de l'entrée des aéro-réfrigérateurs et une autre au niveau du réchauffeur :

➤ Sonde Pt100 avec transmetteur :

Une mesure continue de la température du gaz est nécessaire pour contrôler le fonctionnement des aéro-réfrigérant et afficher la température au niveau du réchauffeur pour s'assurer du bon fonctionnement. Pour cela, nous avons choisi la sonde de température RTD, Pt-100 « SITRANS TS500 » de SIEMENS illustré dans la Figure 3.3.

Principe de mesure

Caractéristiques techniques [5]:

- Adéquat aux milieux extrêmes.
- Echangeable pendant le fonctionnement.
- Température process : -50 ... 400 °C.
- Agrément ATEX.
- Nature du signal de sortie : 4 ... 20 mA.



Figure III. 3 : Sonde pt-100 de « SIEMENS ».

Les RTD fonctionnent sur le principe de variations de résistance électrique des métaux purs et se caractérisent par une modification positive linéaire de la résistance en fonction de la température. Concrètement, une fois chauffée, la résistance du métal augmente et inversement une fois refroidie, elle diminue.

Faire passer le courant à travers une sonde RTD, génère une tension au niveau de celle-ci. En mesurant cette tension nous pouvons déterminer sa résistance et ainsi, sa température.

- Transmetteur TH 200 en tête de la sonde

Le SITRANS TH200 illustré dans la Figure 3.4, est conçu pour transmettre les signaux convertis de tous les capteurs RTD comme la Pt-100 choisi plus haut, et les thermocouples. Il possède les caractéristiques techniques suivantes [6] :

- Il fournit un signal de sortie 4 ... 20 mA
- Il est fiable et stable.
- Certification ATEX.



Figure III. 4 : Transmetteur TH200 de SIEMENES.

Deux thermostats

Une détection des niveaux de température critiques est nécessaire au niveau des aéro-réfrigérants et du compresseur de régénération, nous proposons un switch de température « SERIES 800 SMARTAST » de ROTOTHERM, illustré dans la Figure III.5.

Caractéristiques techniques [7]:

- Haute précision et répétabilité.
- Plage de température : -40 ... +400 °C.
- Affichage des valeurs max/min de température mesuré.
- Agrément ATEX.
- Deux (2) points de commutations de relais SPDT.
- Protection : IP65.
- Nature du signal de sortie : TOR.



Figure III. 5 : Switch de température ROTOTHERM.

Principe de mesure

La température d'entrée appliquée au SMARTAST est convertie en un signal électrique (Courant) par un capteur à résistance platine Pt-100. Ce signal entre directement dans le port analogique numérique (A/D) du microprocesseur intégré dans le Switch. Le microprocesseur calcul en continu la température du signal d'entrée, la compare aux points de consigne et actionne les relais selon les besoins. Si la température monte au-dessus du point de commutation supérieur le relais passe de normalement fermer (NF) à normalement ouvert (NO), si la température tombe en dessous du point de commutation, le relais passe de NO à NF.

Indicateurs de température

Pour l'indication sur site de la température nous proposons le thermomètre bimétallique (Bilame) « A52 de WIKA », illustré dans la Figure III.6.

Caractéristiques techniques [8]:

- Grande précision.
- Echelles de mesure de -30 ... +500 °C.
- Large sélection de diamètre de 25 à 160 mm.
- Boîtier et plongeur en acier inox.
- 5 types de raccords différents.



Figure III. 6 : Indicateur de température WIKA.

III.3.1.3 Mesure de pression

La mesure de pression est le paramètre le plus important dans l'unité, car le gaz arrive à l'entrée de l'unité comprimé à une certaine pression et il circule à travers les différents blocs de l'unité pour être traité avec cette même pression. Nous avons besoin aussi de mesurer la pression différentielle dans certains points de l'UDA pour mettre en place des systèmes de sécurité qui surveillent le process, pour cela, nous proposons d'installer des capteurs de pression ainsi que des pressostats qui transmettent les informations vers la salle de contrôle, mais aussi des indicateurs de pression au niveau local :

Un capteur de pression analogique au niveau du circuit d'huile du compresseur

Une mesure continue de la pression du gaz est nécessaire pour contrôler le fonctionnement du compresseur de régénération, nous choisissons le transmetteur de pression d'Enderss and Hauser « PMP71 » illustré dans les Figures III7 et III8.

Caractéristiques techniques [9]:

- Destiné à la mesure de pression dans les milieux liquides ou gazeux.
- Il supporte les hautes températures.
- Agrément ATEX.
- Nature du signal de sortie : 4 ... 20 mA.
- Plage de pression : 0 ... 700 Bars.



Figure III. 7 : transmetteur de pression « PMP71 ».

Principe de mesure

La pression du gaz déforme la membrane métallique du capteur, et un liquide de remplissage transmet la pression à un pont de Wheatstone (Technologie des semi-conducteurs). La modification de la tension du pont proportionnelle à la pression est mesurée et exploitée, pour déterminer la pression exacte du gaz comme indiqué dans la Figure III8.

Légende :

1. Élément de mesure en silicium.
2. Pont de Wheatstone.
3. Canal avec liquide.
4. Membrane métallique.

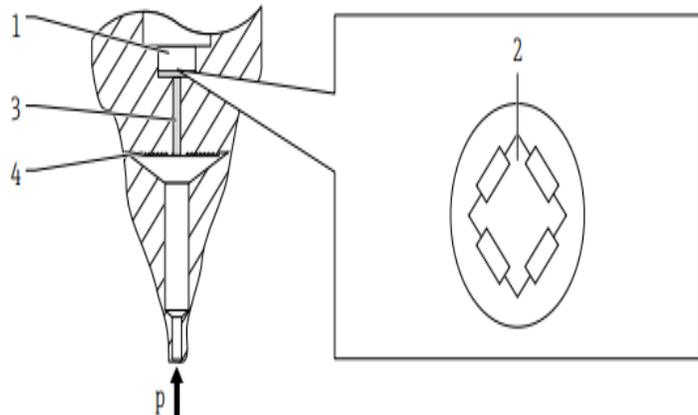


Figure III. 8 : Coupe du capteur PMP71.

Un pressostat au niveau du compresseur

Il est nécessaire de détecter un certain seuil de pression, au niveau du circuit d'huile du compresseur de régénération, nous choisissons donc le switch de pression « SERIES 800 SMARTAST » de ROTOTHERM, illustré dans la Figure III.9.

Caractéristiques techniques ^[10] :

- Haute précision et répétabilité.
- Plage de pression : 0 ... +1000 Bars.
- Affichage des valeurs max/min de pression mesuré. Agrément ATEX.
- Deux (2) points de commutations de relais SPDT.
- Protection : IP65.
- Nature du signal de sortie : TOR.



Figure III. 9 : Switch de pression ROTOTHERM.

Remarque : le principe de fonctionnement de ce switch est le même que le switch de température présenté plus haut.

Un pressostat différentiel au niveau du circuit de gaz du compresseur

Une détection de pression différentielle est aussi nécessaire pour cela, nous proposons le switch « D-Séries NEMA 7/9 » d'Ashcroft, illustré dans la Figure 3.10.

Caractéristiques techniques ^[11]:

- Haute précision et répétabilité.
- Plage de pression : 0 ... +500 Bars.
- Son boîtier antidéflagrant fournit une protection sans faille.
- Agrément ATEX.
- Points de commutations SPDT.
- Nature du signal de sortie : TOR.



Figure III. 10 : Switch de pression D-Séries NEMA 7/9.

Indicateur de pression

Pour l'indication locale de la pression nous optons pour l'indicateur « HT 616 MTI 5-6 » de « MANOMETRIA e INSTRUMENTACION », illustré dans la Figure III.1.

a) Indicateur pression différentielle

Caractéristiques techniques ^[12]:

- Adéquat au milieu pétrochimique.
- Etendue de mesure : 0 ... 100 Bars.
- Température du projet jusqu'à 400°C.
- Grande précision de mesure.
- Raccord process en inox.



Figure III. 11 : Indicateur de pression « HT 616 MTI 5-6 ».

En ce qui concerne l'indication de pression différentielle nous proposons l'indicateur « Série M 5000 » de GEORGIN illustré dans la Figure III.2.

Caractéristiques techniques ^[13]:

- Adéquat aux milieux gazeux.
- Adéquat aux milieux agressifs.
- Etendue de mesure : 0 ... 1600 Bars.
- Boîtier en inox.
- Version ATEX.



Figure III. 12 : Indicateur de pression différentielle de GEORGIN.

III.3.1.4 Mesure de débit

La mesure de débit est présente au niveau du compresseur de régénération. Qui est l'équipement responsable de gérer la circulation du gaz dans l'unité, pour vérifier son bon fonctionnement nous choisissons d'installer :

- Deux détecteurs de débit, un à l'entrée et l'autre à la sortie du compresseur de régénération :
- Pour la détection de débit nous choisissons le détecteur « Série V4 de FLOTECT », illustré dans la Figure III.13.

Caractéristiques techniques ^[14] :

- Protection des pompes, moteurs et autres équipements contre les débits faibles ou inexistant.
- Protection : Antidéflagrant, ATEX.
- Plage de pression : 0 ... +138 Bars.
- Points de commutation SPDT.
- Signal de sortie : TOR.



Figure III. 13 : Détecteur de débit de FLOTECT

Principe de mesure

La force du débit de gaz agit sur la palette verticale montée en ligne du détecteur, en cas de perte de débit ou si le débit atteint une certaine valeur de consigne, la pale attire l'aimant monté dans le corps du détecteur et actionne un contact à l'aide d'un simple levier. La longueur de la palette dépend du débit de gaz à surveiller ainsi que du diamètre de la canalisation.

III.3.1.5 Les fins de courses

Dans notre process nous avons quelques vannes manuelles et certaines vannes motorisées (TOR), l'ouverture ou la fermeture de ces dernières peut perturber le fonctionnement de l'unité, pour des raisons de sécurité nous avons besoin d'informations sur leurs états (Ouvert/Fermé) donc chaque vanne doit posséder deux détecteurs de positions, appelés interrupteurs de fin de course, nous avons choisi les détecteurs « d'Allen Bradley » « 802 T » illustré dans la Figure III.14

Avantages ^[15]:

- Adéquat aux applications de sécurité.
- Adéquat aux conditions du process.
- Robuste.
- Durée de vie longue et fiabilité.



Figure III. 14 : Fins de courses 802 T.

III.3.1.6 Mesure du taux d'humidité

Le rôle principal de l'unité est la déshydratation du gaz d'entrée humide, pour cela, une vérification du gaz à la sortie de l'UDA est nécessaire, pour s'assurer que l'opération de déshydratation a bien été exécutée au niveau du collecteur de sortie. Nous choisissons le transmetteur à point de rosée « FA 500 de CS-INSTRUMENTS » illustré dans la Figure III.15.

Caractéristiques techniques [16]:

- Idéal pour les sécheurs à adsorption.
- Afficheur intégré
- Tenue en pression jusqu'à 350 Bars.
- Sortie analogique 4...20 mA.
- Faible temps de réponse.
- Stabilité extrême à longue durée.



Figure III. 15 : Transmetteur d'humidité « FA 500 ».

III.3.2 Dimensionnement des actionneurs

Les actionneurs sont des dispositifs qui permettent à un système automatisé d'effectuer la tâche pour laquelle il a été programmé, ils constituent, avec les capteurs, la partie opérative d'un système automatisé. Les actionneurs transforment l'énergie qu'ils reçoivent en un autre phénomène physique.

III.3.2.1 Les vannes

Les vannes sont l'un des éléments les plus importants dans l'industrie du pétrole et du gaz. Dans l'UDA elles permettent l'aiguillage du gaz, la modification du débit du liquide gazeux, la réalisation des boucles de régulations, l'utilisation de plusieurs vannes s'avère nécessaire, le choix de ces dernières doit être adéquat à l'environnement d'utilisation. Quel que soit le type de la vanne motorisée, elle est constituée de deux éléments principaux :

- Le servomoteur, élément qui assure la conversion du signal de commande en mouvement de la vanne.
- Le corps de vanne, élément qui assure le réglage du débit en fonction de la position de la tige du servomoteur.

Dans l'industrie pétrolière et du gaz les vannes utilisées sont souvent à commande

pneumatique, donc il est nécessaire d'introduire un convertisseur qui va nous transformer le signal d'entrée de commande qui est électrique en un signal de sortie pneumatique. Ce convertisseur est nommée électrovanne.

III.3.2.2 Les vannes TOR

Le rôle de ces vannes dans l'unité est de permettre ou d'interrompre le passage du gaz, pour gérer les différents cycles de l'unité. Ces vannes n'ont que deux états possible totalement ouvertes ou totalement fermées, ces dernières sont utilisées au niveau des tours (A et B).

➤ Nous choisissons de remplacer les vannes TOR présente dans l'UDA, avec des vannes « Type 3251-E » de SAMSON, illustré dans la Figure III16

Caractéristiques techniques ^[17]:

- Servomoteur pneumatique.
- Pression du fluide adéquate à l'unité.
- Système de sécurité avec fins de courses.
- Pression d'alimentation 3.4 Bars.
- Corps de vanne à soupape.



Figure III. 16 :
Vanne TOR « Type 3251-E».

III.3.2.3 Les vannes de régulations

Ces vannes dans l'unité sont utilisées pour le contrôle de niveau des liquides, notamment au niveau du scrubber d'entrée pour éviter les débordements. La variation de niveau du liquide modifie le degré d'ouverture de la vanne pour permettre la vidange du liquide.

➤ Nous proposons de remplacer les vannes de régulation en place par les vannes « Fisher » « Vee-Ball V200 Control Valve » illustré dans la Figure III17

Caractéristiques techniques ^[18] :

- Compatible aux tailles des pipelines. Vanne à boisseau sphérique.
- Pression max du servomoteur : 4.7 Bars. Certification ATEX.
- Signal de commande : 4 ... 20 mA.
- Intègre un contrôleur Field-View DVC6200 qui convertie le signal 4...20 mA en pression.



Figure III. 17: Vanne de régulation Fisher.

III.3.2.4 Les électrovannes

Ces dispositifs sont nécessaires pour la commande des vannes TOR, en convertissant l'alimentation en courant, en une alimentation pneumatique, pour cela, nous choisissons les électrovannes « série 344 » de la marque « ASCO », tel qu'illustré dans la Figure III.8. [19]



Figure III. 18 : Electro vanne

III.3.2.5 Les moteurs

Pour faire fonctionner les aéroréfrigérants de l'unité ainsi que le ventilateur du compresseur, et toujours dans le but de rénover l'UDA, nous avons besoins de changer les anciens moteurs, pour cela, nous proposons d'installer le moteur UNIVERSAL « 90 SP/4 » de la marque NORD DRIVESYSTEMS, illustré dans la Figure III.9.

Caractéristiques techniques [20]:

- Tension : 220/380 V 50 Hz.
- Puissance : 1.1 kW.
- Vitesse : 1430 tr/min.
- Intensité : 2.45 A.
- Protection : IP66.



Figure III. 19 : Moteur UNIVERSAL 90 SP/4.

III.3.2.6 Pompe de lubrification

Le compresseur de régénération nécessite une pompe d'huile électrique pour le lubrifier avant chaque démarrage. Mais nous avons noté que la pompe présente dans l'unité s'arrête de fonctionner fréquemment, nous choisissons de la remplacer par la pompe de lubrification « P212 » de LINCOLN illustré dans la Figure III20

Caractéristiques techniques [21]:

- Débit de sortie : 16 cm³/ min.
- Pression liquide : jusqu'à 350 Bars.
- Température liquide : -24 ... 40 °C.
- Capacité du réservoir : 30 kg.
- Données moteur :
- Tension : 380/420 V 50 Hz.



Figure III. 20 : Pompe P212.

III.4 Bilan des entrées/sorties

Aux vues de l'instrumentation proposée nous pouvons établir un bilan de l'ensemble des entrées/sorties du process dans le Tableau III

	Nom de l'élément	NB	Type	Signal de sortie
Entrées	Capteur de niveau radar	3	Analogique	4... 20 mA
	Capteur de température	2		
	Capteur de pression	1		
	Capteur d'humidité	1		
	Détecteur de niveau	2	TOR	24 VDC
	Détecteur de débit	2		
	Pressostat	1		
	Pressostat de pression différentielle	1		
	Thermostat	2		
	Détecteur fin de course	26		
	Bouton poussoir	9		
	Bouton arrêt d'urgence	1		
		Nom de l'élément	NB	Type
Sorties	Vanne de régulation	2	Analogique	4... 20 mA
	Electrovanne	12	TOR	24 VDC
	Voyant et indicateur lumineux	14		
	Alarme sonore	3		
	Contacteur	4		

Tableau 1 : Bilan total des Entrées/Sorties.

Le bilan des entrées/sorties du Tableau II.1, résume le nombre et le type de chaque instrument, nous avons 7 capteurs analogiques qui nous permettent de suivre en continue plusieurs phénomènes physiques tels que : la température, le niveau, la pression etc..., ainsi que 44 détecteurs TOR qui détectent des seuils limite de mesure ou les positions de certaines vannes qui peuvent causer des problèmes de fonctionnement.

En parallèle, ce tableau résume aussi le nombre et le type des sorties présentent dans l'unité, ou nous avons 2 Vannes analogiques de régulation, ainsi que 33 sorties dont le signal de commande est TOR dont les électrovannes, les voyant etc....

III.5 Conclusion

En conclusion, dans ce chapitre, nous avons présenté l'instrumentation proposée pour moderniser l'unité de déshydratation du gaz de TFT, nous proposons une nouvelle instrumentation de mesures et de commandes, ainsi que le remplacement de certains actionneurs pour une meilleure fiabilité et un meilleur fonctionnement de l'UDA. Nous avons conclu ce travail par un bilan des entrées/sorties qui occupera une place importante dans le choix de la configuration matérielle de l'automate, et qui jouera un rôle important dans l'automatisation du système de commande qui fera l'objet du prochain chapitre.

Chapitre IV :

Les Automates

Programmables

Industriels

IV.1 Introduction

Dans un domaine comme le domaine pétrolier, automatiser une usine telle que l'UDA est très complexe, tant cette unité comprend un grand nombre de machines mécaniques, électriques, etc. interconnectées dans le but de réaliser une fonction d'un procédé, ce à quoi s'ajoute un nombre important de paramètres à gérer. Toute cette architecture représente un ensemble que l'on doit parfaitement maîtriser à tous les stades du développement et de l'exploitation. Pour ces raisons, des structures hiérarchisées, grâce aux techniques de commandes tendent à se généraliser.

Il y a lieu de noter que dans les dispositifs à commandes distribués de structure très complexe, l'automate programmable reste l'élément central.

IV.2 Définition et historique des automates programmables

Un automate programmable industriel (API) est une machine électronique spécialisée dans la conduite et la surveillance en temps réel de processus industriels et tertiaires. Il exécute une suite d'instructions introduites dans ses mémoires sous forme de programme, et s'apparente par conséquent aux machines de traitement d'information. Trois caractéristiques fondamentales le distinguent des outils informatiques tels que les ordinateurs utilisés dans les entreprises et les tertiaires :

- Il peut être directement connecté aux capteurs et pré-actionneurs grâce à ses entrées/sorties.
- Il est conçu pour fonctionner dans des ambiances industrielles sévères (température vibrations, microcoupures de la tension d'alimentation, parasites, etc.)
- Enfin, sa programmation à partir des langages spécialement développés pour le traitement des fonctions d'automatismes facilitent son exploitation et sa mise en œuvre.

Selon la norme française EN 61131-1, un automate programmable est un: Système électronique fonctionnant de manière numérique, destiné à être utilisé dans un environnement industriel, qui utilise une mémoire programmable pour le stockage interne des instructions orientées aux fins de mise en œuvre des fonctions spécifiques, telles que des fonctions de logique, de mise en séquence, de temporisation, de comptage et de calcul arithmétique, pour commander au moyen d'entrées et de sorties Tout ou Rien ou analogiques divers types de machines ou de processus. L'automate programmable et ses périphériques associés sont conçus pour pouvoir facilement s'intégrer à un système d'automatisme industriel et être facilement utilisés dans toutes leurs fonctions prévues.

Pour notre cas nous avons utilisé un automate programmable S7-300 que nous détaillerons ces modules dans les paragraphes suivants.

IV.3 Structure des systèmes automatisés de production (SAP)

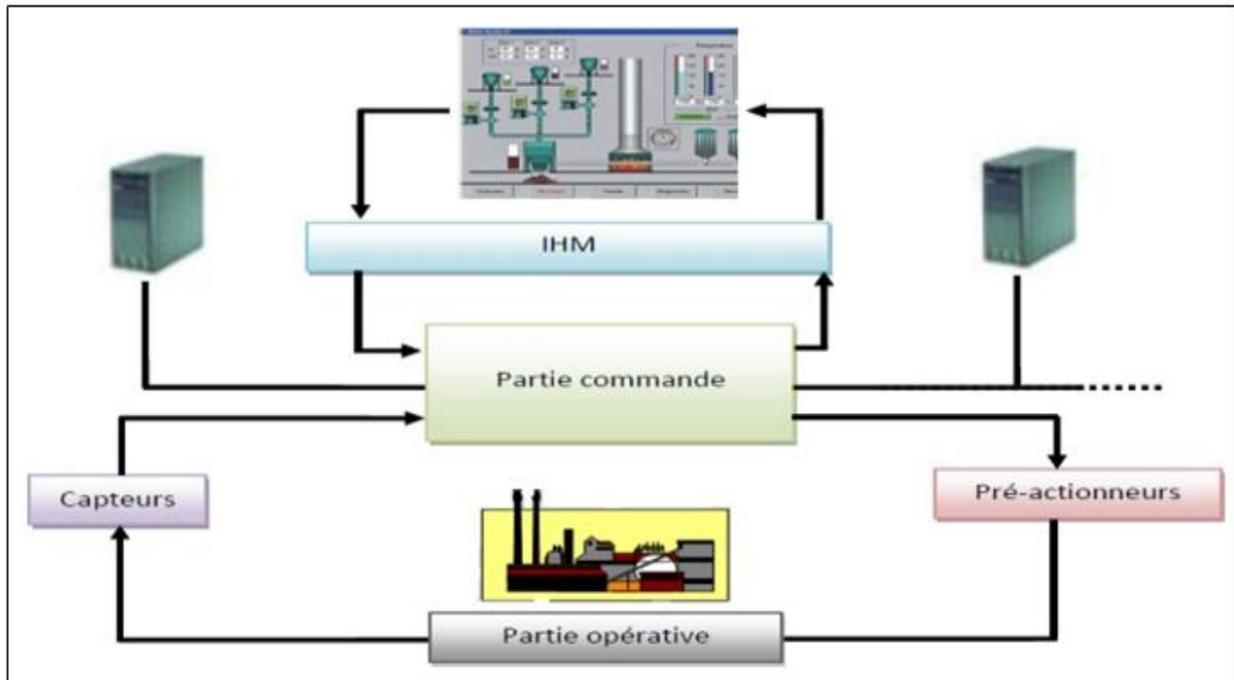


Figure IV. 1: Structure des systèmes automatisés de production (SAP)

Tout système automatisé comporte :

Une partie opérative (P.O) : procédant au traitement des matières d'œuvre afin d'élaborer la valeur ajoutée ; c'est la partie mécanique du système qui effectue les opérations. Elle est constituée d'actionneurs tels que vérins, moteurs... utilisant de l'énergie électrique, pneumatique, hydraulique...

Une partie interface (P.I) : est la partie se trouvant entre les deux faces PO et PC Traduisant les ordres et les informations.

Une partie commande (P.C.) : coordonnant la succession des actions sur la Partie Opérative avec la finalité d'obtenir cette valeur ajoutée.

Pourquoi l'automatisation

L'automatisation permet d'apporter des éléments supplémentaires à la valeur ajoutée par le système. Ces éléments sont exprimables en termes d'objectifs par :

- Accroître la productivité (rentabilité, compétitivité) du système
- Améliorer la flexibilité de production ;
- Améliorer la qualité du produit

- Adaptation à des contextes particuliers tel que les environnements hostiles pour l'homme (milieu toxique, dangereux, nucléaire...), adaptation à des tâches physiques ou intellectuelles pénibles pour l'homme (manipulation de lourdes charges, tâches répétitives parallélisées...),
- Augmenter la sécurité, etc...

IV.4 Architecture de la solution d'automatisation proposée

L'architecture de notre nouveau système de commande est conçue de telle sorte que le contrôle-commande soit configuré de manière optimale en tenant compte des dimensions de l'installation. Son extension sera toujours possible par la suite, en introduisant les modifications technologiques appropriées.

L'architecture proposée est illustrée dans la figure ci-après :

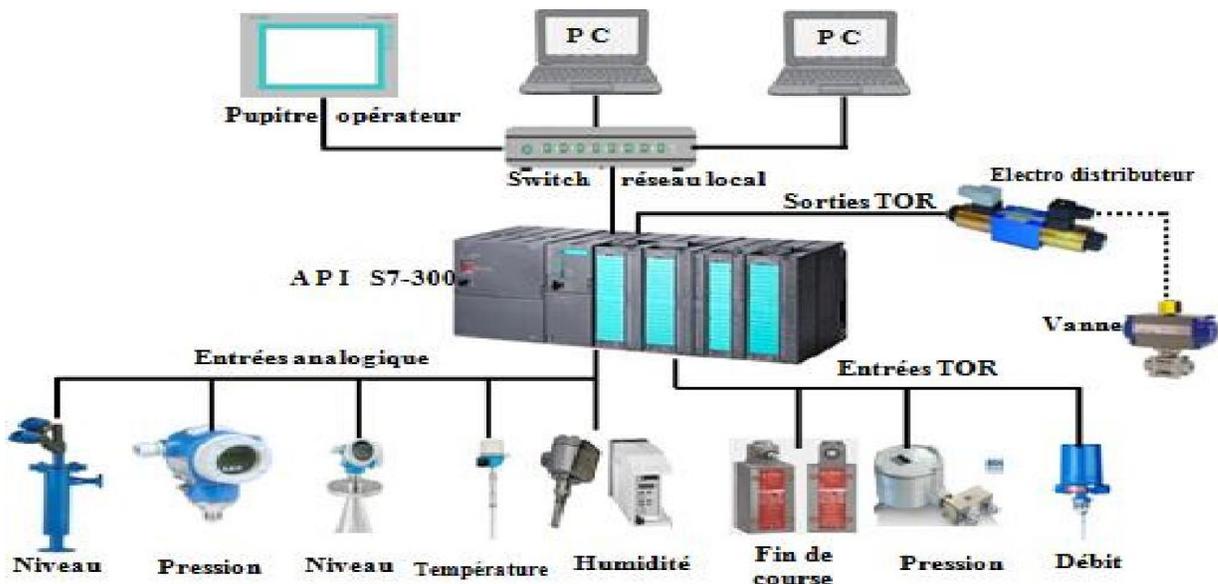


Figure IV. 2 : Schéma synoptique de l'architecture de la solution d'automatisation proposée

IV.4.1 Choix de l'automate

L'automate programmable que nous avons proposé pour automatiser notre process, fait partie de la famille S7-300 de SIEMENS.

Le choix de l'automate est basé sur les raisons suivantes :

- D'abord dicté par la Direction Technique de la Société,
- Formation du personnel de maintenance sur cet outil,

- Possibilité d'effectuer une simulation des programmes sur l'outil,
- Conformité à la taille du procédé à automatiser (nombre d'E/S).
- Possibilité d'ajouter autres stations à l'automatisation

IV.4.1.1 Présentation de l'automate S7-300

L'automate programmable industriel S7 – 300 fabriqué par SIEMENS, qui fait partie de la gamme SIMATIC S7 est un automate destiné à des tâches d'automatisation moyennes et hautes gammes.

L'automate lui-même est constitué d'une configuration minimale composée d'un module d'alimentation, de la CPU, du coupleur et de modules d'entrées/sorties

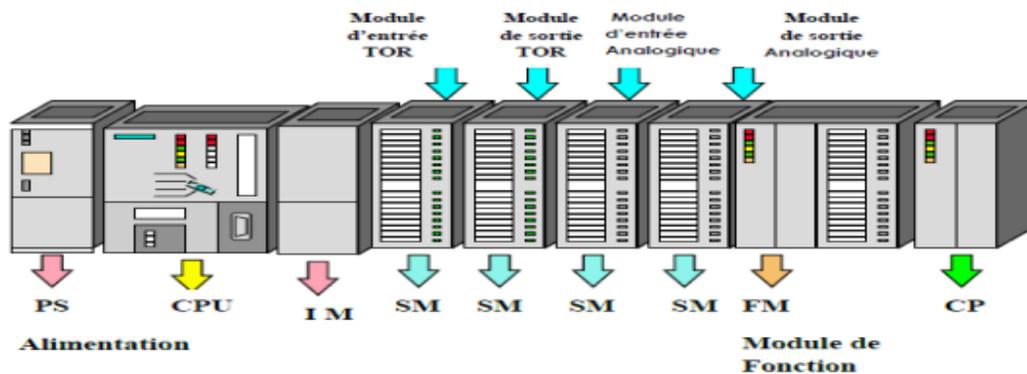


Figure IV. 3 : Automate programmable S7 – 300.

- Modules d'alimentations (PS).
- Unité centrale (CPU).
- Coupleurs (IM).
- Processeurs de communication (CP).
- Modules de fonctionnements (FM).
- Modules de signaux (SM).
- Modules de simulation (SM 374).

IV.4.2 Choix du langage de programmation

Il existe plusieurs langages qui peuvent être utilisés pour programmer les APIs. Notre choix s'est porté sur le langage à contacts (Ladder Diagram), en raison de sa simplicité et de la facilité qu'il apporte au niveau de la visualisation de l'état des composants physiques en temps réel, facilitant ainsi toute mise au point ou extension.

IV.4.3 Choix d'alimentation

En résumé, opter pour l'alimentation PS 307 10A pour accompagner notre automate programmable S7-300 dans notre projet peut présenter plusieurs avantages. Parmi ceux-ci, on compte :

- Une compatibilité optimale.
- Une capacité de courant suffisante.
- Une fiabilité accrue.
- Une protection intégrée et une intégration aisée.

Ces caractéristiques en font un choix raisonnable pour notre application industrielle.

IV.4.4 Choix de CPU

Opter pour le CPU 315-2 PN/DP pour automatiser votre processus industriel semble être une décision judicieuse. Voici quelques motifs qui soutiennent ce choix

- Compatibilité avec les protocoles de communication (profinet)
- Interface PROFINET avec commutateur 2 ports
- Interface combinée maître/esclave MPI/PROFIBUS DP
- Mode isochrone sur PROFIBUS et PROFINET

IV.5 Configuration matérielle

Elle définit les différents modules mis en œuvre dans la solution d'automatisation de la station.

L'ensemble des modules et les entrées/*sorties* sélectionnés pour notre système sont repris dans le tableau suivant :

Equipement	Syntaxe de module	Address
Module d'entrées analog	AI 2x12BIT	AI 256 AI 258
Module sorties analog	AO 2x12BIT	AQ 272 AQ 274
		DI 8.0 DI 8.1 DI 8.2 DI 8.3 DI 8.4 DI 8.5 DI 8.6 DI 8.7

Module d'entrées TOR	DI 16x24VDC	DI 9.0 DI 9.1 DI 9.2 DI 9.3 DI 9.4 DI 9.5 DI 9.6 DI 9.7
Module de sorties TOR	DO 8x24VDC/0.5A	DQ 12.0 DQ 12.1 DQ 12.2 DQ 12.3 DQ 12.4 DQ 12.5 DQ 12.6 DQ 12.7
Module de sorties TOR	DO 16x24VDC/0.5A_1	DQ 16.0 DQ 16.1 DQ 16.2 DQ 16.3 DQ 16.4 DQ 16.5 DQ 16.6 DQ 16.7 DQ 17.0 DQ 17.1 DQ 17.2 DQ 17.3 DQ 17.4 DQ 17.5 DQ 17.6 DQ 17.7
Module de sorties TOR	DO 16x24VDC/0.5A_2	DQ 20.4 DQ 20.5 DQ 20.6 DQ 20.7 DQ 21.0 DQ 21.1 DQ 21.2 DQ 21.3 DQ 21.4 DQ 21.5 DQ 21.6 DQ 21.7
		DQ 24.0 DQ 24.1 DQ 24.2 DQ 24.3

Module de sorties TOR	DO 32x24VDC/0.5A	DQ 24.4 DQ 24.5 DQ 24.6 DQ 24.7 DQ 25.0 DQ 25.1 DQ 25.2 DQ 25.3 DQ 25.4 DQ 25.5 DQ 25.6 DQ 25.7 DQ 26.0 DQ 26.1 DQ 26.2 DQ 26.3 DQ 26.4 DQ 26.5 DQ 26.6 DQ 26.7 DQ 27.0 DQ 27.1 DQ 27.2 DQ 27.3 DQ 27.4 DQ 27.5 DQ 27.6 DQ 27.7
Module d'entrées/sorties analogique	AI 4/AO 4x14/12BIT	AI 368 AI 370 AI 372 AI 374 AQ 368 AQ 370 AQ 372 AQ 374

Tableau 2 : L'ensemble des modules et les entrées/sorties sélectionnés pour notre système

Présentation du logiciel de programmation TIA PORTAL

La plateforme « Totally Integrated Automation Portal » est le nouvel environnement de travail Siemens qui permet de mettre en œuvre des solutions d'automatisation avec un système d'ingénierie intégré comprenant les logiciels TIA Portal V13 et WinCC V13.

Lorsque l'on lance TIA Portal, l'environnement de travail se décompose en deux types de vue :

La vue du portail : elle est axée sur les tâches à exécuter et sa prise en main est très rapide

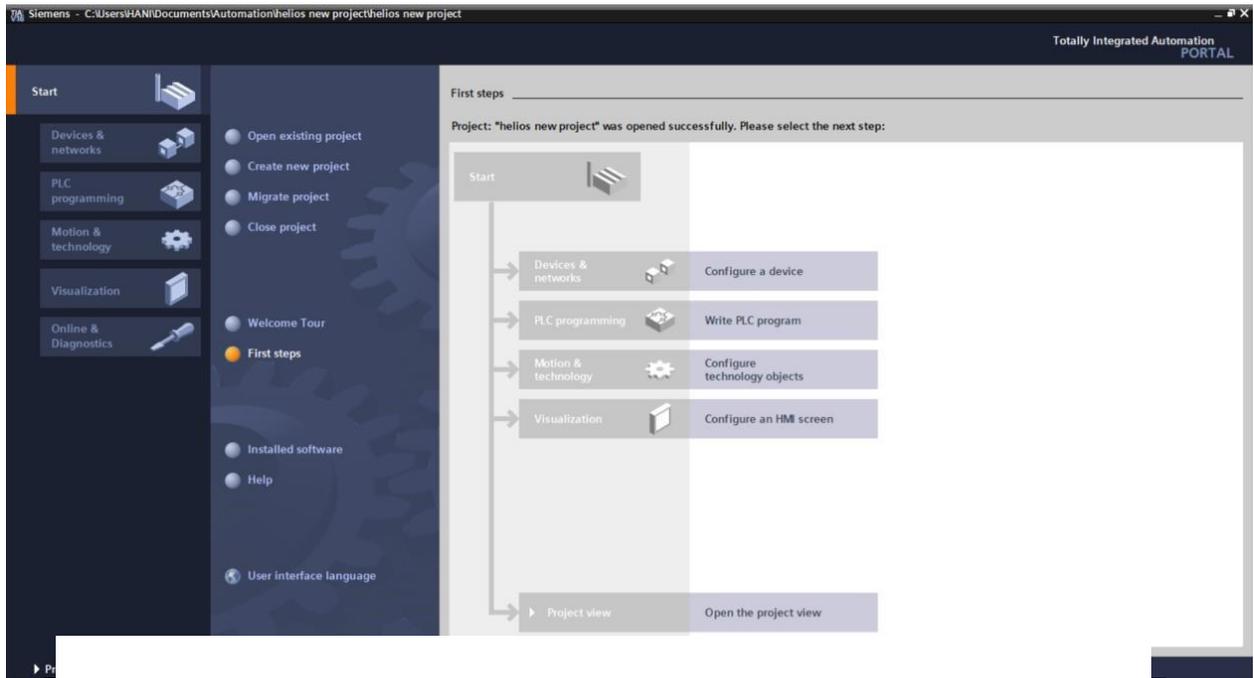


Figure IV. 4 : Vue du portail.

La vue du projet : elle comporte une arborescence avec les différents éléments du projet. L'éditeur requis s'ouvrent en fonction des tâches à réaliser. Données, paramètres et éditeurs peuvent être visualisés dans une seule et même vue

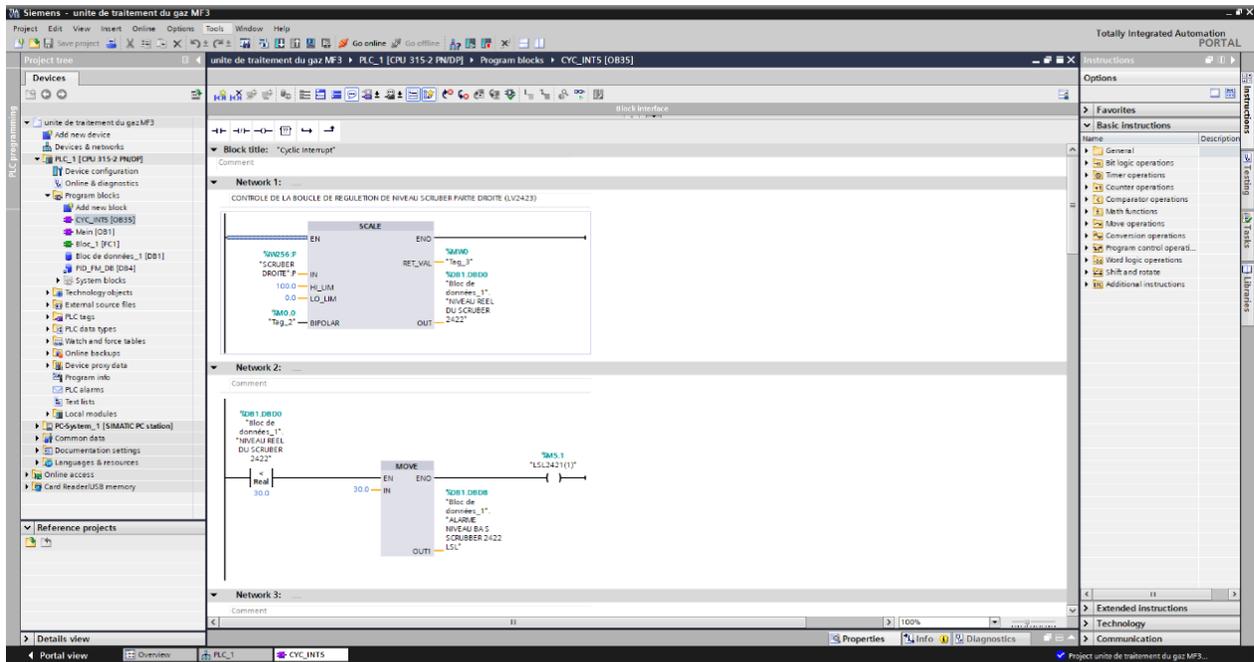


Figure IV. 5 : Vue du projet.

IV.5.1 La Conception d'un programme avec TIA PORTAL V13

La stratégie à suivre pour faire la conception d'un programme en utilisant la plate-forme TIA PORTAL V13 est :

- La création d'un nouveau projet.
- La configuration matérielle.
- La création de la table des mnémoniques.
- L'élaboration du programme.
- La compilation et le chargement de la configuration.
- La simulation avec le logiciel.
- La visualisation d'état du programme (le test).

La conception d'une solution d'automatisation se fait par deux alternatives, soit on commence par la programmation ou par la configuration matérielle, dans notre cas on a commencé par la configuration

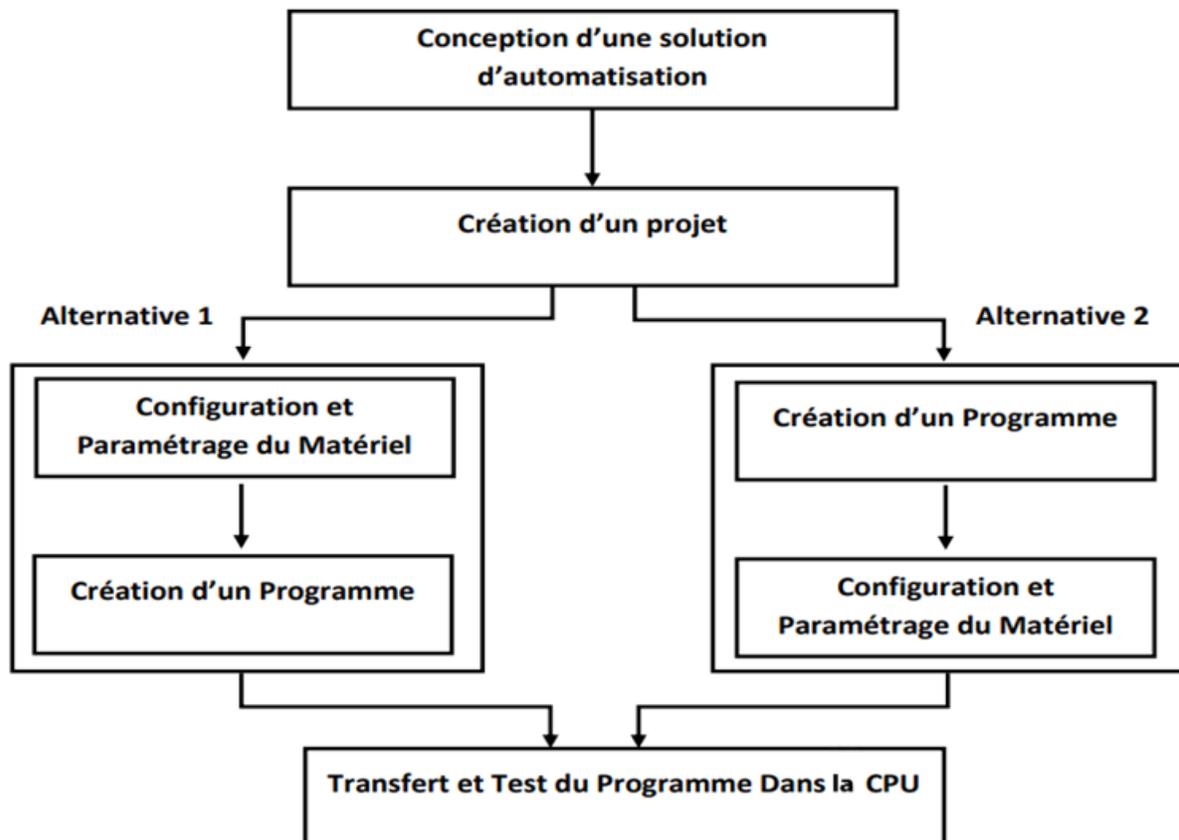


Figure IV. 6 : Organisation pour la création d'un projet sous TIA PORTAL

IV.5.2 Création d'un nouveau projet

Pour créer un projet dans TIA PORTAL, on procède de la manière suivante :

1. Sélectionner l'action « Créer un projet / Create new project ».
2. Entrer le nom et le chemin souhaités pour le projet ou utiliser les données proposées.
3. Indiquer un commentaire ou encore définir l'auteur du projet.
4. Une fois que ces informations sont entrées, il suffit de cliquer sur le bouton « Créer / Create ».
5. Enfin le nouveau projet est créé et affiché dans le navigateur du projet.

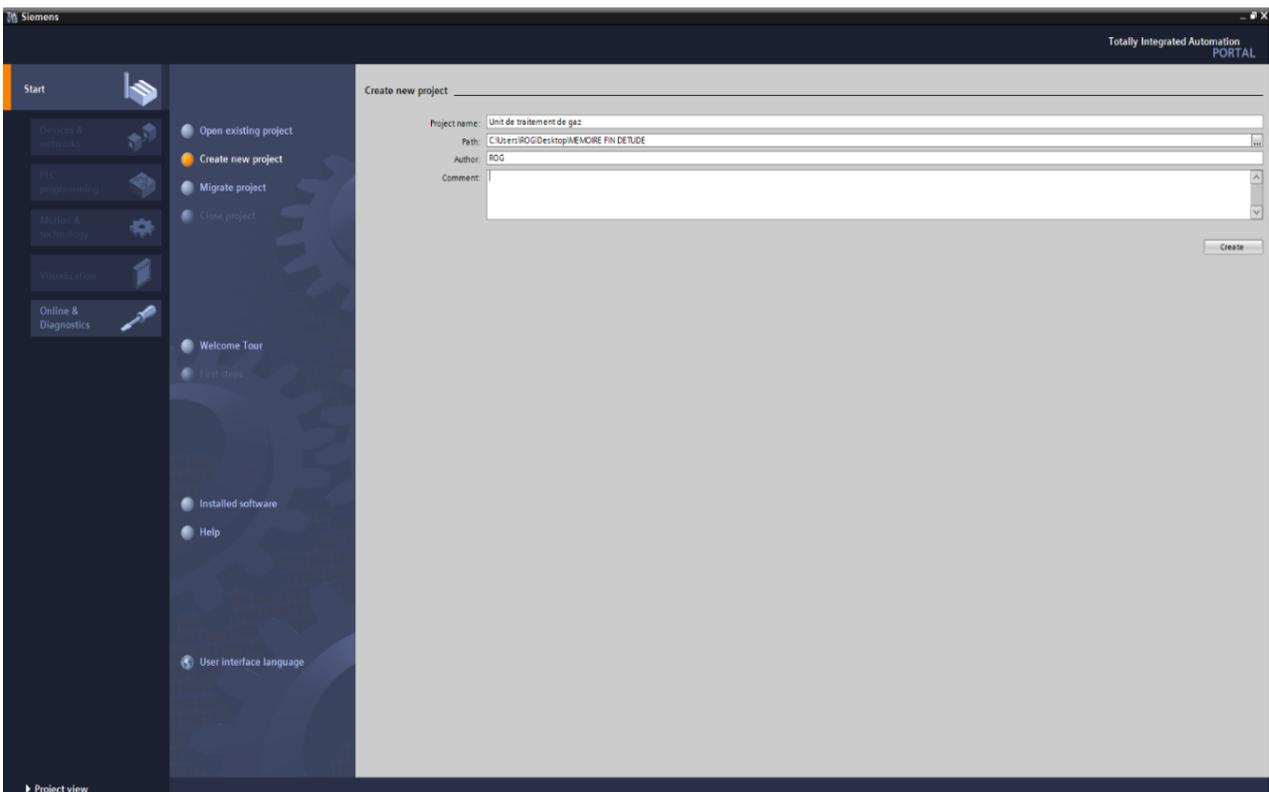


Figure IV. 7 : Création d'un nouveau projet

IV.5.3 Configuration matérielle

Une fois notre projet créé, on configure la station de travail par la définition du matériel existant. Pour cela, on passe par la vue du projet

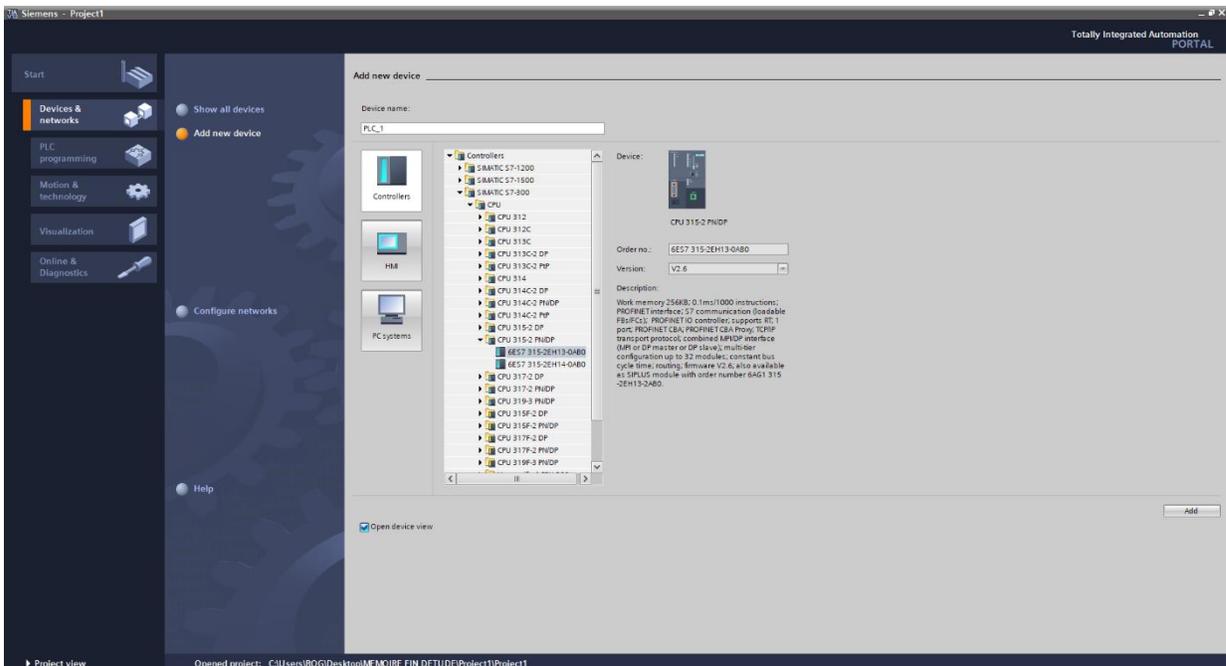


Figure IV. 8 : Choix de la CPU.

Pour la configuration matérielle, on doit suivre les étapes suivantes :

1. Cliquer sur « Appareils et réseaux / Devices & networks » dans le navigateur du projet.
2. Cliquer sur l'action « Ajouter un appareil / Add new device », on aura la liste des éléments que l'on peut ajouter (contrôleurs, HMI, Système PC et entraînement).
3. Cliquer sur « Contrôleurs / Controllers » puis faire le choix du CPU :
SIMATIC S7-300 > CPU > CPU 315-2 PN/DP > «6ES7 315-2EH13-0AB0 » et enfin cliquer sur « Ajouter / Add ».

Cela entraîne la création automatique d'une station et d'un châssis adapté à l'appareil sélectionné, ensuite on vient d'ajouter le module complémentaire (alimentation PS, E/S). Lorsque l'on sélectionne un élément à insérer dans le projet, une description est proposée dans l'onglet information. Notre choix s'est porté sur :

1	SCRUBER DROITE	Table de variabl...	Int	%IW256				
2	Tag_2	Table de variables s...	Bool	%MO.0				
3	Tag_3	Table de variables s...	Word	%MWO				
4	LSL2416(1)	Table de variables s...	Word	%MW2				
5	Tag_5	Table de variables s...	Int	%QW274				
6	LSL2421	Table de variables s...	Bool	%Q12.0				
7	LSH2420	Table de variables s...	Bool	%Q12.1				
8	ALARME LSH2420	Table de variables s...	Word	%MW4				
9	ALARME LSL2421	Table de variables s...	Word	%MW6				
10	LSH2420(1)	Table de variables s...	Bool	%M5.0				
11	LSL2421(1)	Table de variables s...	Bool	%M5.1				
12	ALARME LSH2415	Table de variables s...	Word	%MW8				
13	LSH2415	Table de variables s...	Bool	%M5.2				
14	LSL2416	Table de variables s...	Bool	%M5.3				
15	Tag_6	Table de variables s...	Int	%IW258				
16	KV2479ZSH	Table de variables s...	Bool	%Q17.0				
17	KV2479ZSL	Table de variables s...	Bool	%Q17.1				
18	KV2480ZSH	Table de variables s...	Bool	%Q17.2				
19	KV2480ZSL	Table de variables s...	Bool	%Q17.3				
20	KV2481ZSH	Table de variables s...	Bool	%Q17.4				
21	KV2481ZSL	Table de variables s...	Bool	%Q17.5				
22	KV2482ZSH	Table de variables s...	Bool	%Q17.6				
23	KV2482ZSL	Table de variables s...	Bool	%Q17.7				
24	KV2483ZSH	Table de variables s...	Bool	%Q20.0				
25	KV2483ZSL	Table de variables s...	Bool	%Q20.1				
26	KV2484ZSH	Table de variables s...	Bool	%Q20.2				
27	KV2484ZSL	Table de variables s...	Bool	%Q20.3				
28	KV2485ZSH	Table de variables s...	Bool	%Q20.4				
29	KV2485ZSL	Table de variables s...	Bool	%Q20.5				
30	KV2486ZSH	Table de variables s...	Bool	%Q20.6				
31	KV2486ZSL	Table de variables s...	Bool	%Q20.7				
32	SV1	Table de variables s...	Bool	%Q16.0				
33	SV2	Table de variables s...	Bool	%Q16.1				
34	SV3	Table de variables s...	Bool	%Q16.2				
35	SV4	Table de variables s...	Bool	%Q16.3				
36	SV5	Table de variables s...	Bool	%Q16.4				
37	SV6	Table de variables s...	Bool	%Q16.5				
38	SV7	Table de variables s...	Bool	%Q16.6				
39	SV8	Table de variables s...	Bool	%Q16.7				
40	Tag_7	Table de variables s...	Timer	%T4				
41	Tag_8	Table de variables s...	Bool	%MO.1				

Figure IV. 10 : La table des mnémoniques.

IV.5.5 Ecriture du programme

On écrit le programme en utilisant les différents blocs :

Bloc d'organisation OB

Il commande le traitement du programme. Il est possible par l'intermédiaire des OB de réagir aux événements cycliques, temporisés ou déclenchés par alarme durant l'exécution du programme. Le programme d'OB sera un appel aux différentes fonctions (bloc Call).

Bloc fonctionnel FB

Les blocs de fonction sont des blocs de code qui stockent leurs paramètres d'entrée, de sortie et de sortie en permanence dans les blocs de données d'instance, de sorte qu'ils restent disponibles même après que le bloc a été exécuté. Par conséquent, ils sont également appelés blocs "avec mémoire". Les blocs de fonctions peuvent également fonctionner avec des balises temporaires. Les balises temporaires ne sont pas stockées dans la base de données d'instance, mais sont disponibles pour un cycle seulement.

Fonction FC

FC est un bloc de code sans mémoire, il n'y a pas de mémoire de données dans laquelle les valeurs des paramètres de bloc peuvent être stockées selon CEI 1131-3. Une fonction vous donne la possibilité de transférer des paramètres dans le programme utilisateur. Les fonctions sont donc particulièrement appropriées pour les constructions complexes récurrentes, comme les calculs. Par conséquent, lorsqu'une fonction est appelée, tous les paramètres formels doivent être assignés aux paramètres réels

Bloc de données DB

Il sert à sauvegarder les données du programme.

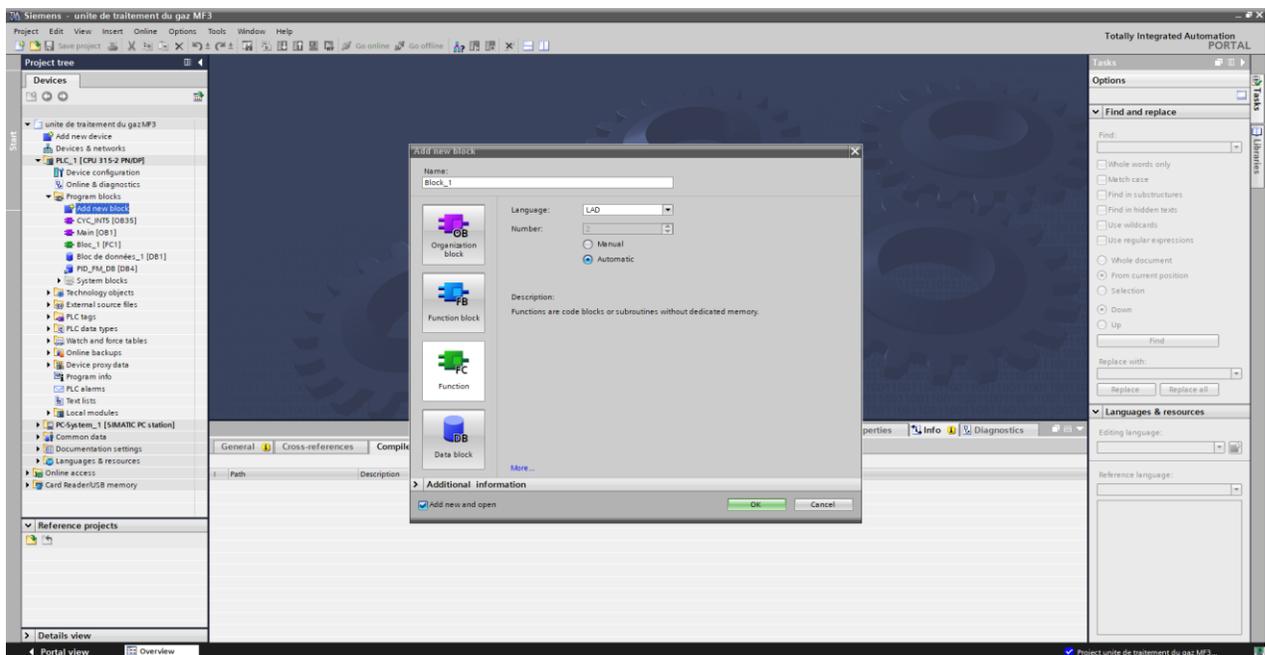


Figure IV. 11 : Création des blocs et des fonctions.



Figure IV. 12 : Organisation du programme.

IV.5.6 Description des différents blocs utilisés dans notre programme

OB1 : Bloc d'organisation contenant le programme principal. Au fur et à mesure du déroulement du programme, il appelle toutes les fonctions créées dans notre programme. Ce bloc est appelé de manière cyclique par le système d'exploitation.

FC1 : destine pour compte les nombres des heures de marche de compresseur de régénération

OB35 : *Cycle d'interruption contenant notre programme de l'UDA*

DB1 : On a fait l'appelle DB1 afin d'éviter le chevauchement du programme

IV.6 Configuration IHM (Interface Homme Machine)

À cause de la complexité du processus dans les industries, comme dans le cas de la station de traitement des eaux, l'opérateur a besoin de plus de transparence pour avoir une visualisation claire, c'est à dire une hiérarchie des messages bien définie et des commandes intuitives. Il est possible d'obtenir cette transparence grâce à l'interface homme-machine où la partie "Homme" est l'opérateur et la partie "Machine" le processus ou l'installation. Le principal objectif de cette interface est de couvrir toutes les tâches de contrôle commande et de maintenir les machines et les installations en état de marche.

IV.6.1 Choix de l'Interface Homme Machine

SIMATIC HMI (Human Machine Interface) propose une vaste gamme de pupitres opérateur et d'ordinateurs pour toutes les applications de conduite et de supervision. Il trouve dans cette gamme plusieurs types des pupitres programmables via trois logiciels : Protocol, WinCC, WinCC Flexible. Nous avons choisi d'utiliser le logiciel WinCC pour la réalisation, par des moyens d'ingénierie simples et efficaces, de concepts d'automatisation évolutifs, au niveau machine. WinCC réunit les avantages suivants :

- Simplicité
- Ouverture
- Flexibilité

IV.6.2 Choix de pupitre de commande

Le pupitre de commande permet à l'opérateur de visualiser à partir de synoptiques, l'évolution des différents paramètres du système. Il est l'interface de dialogue homme machine. En effet, c'est à travers lui que l'opérateur communique avec le système. Pour notre application nous avons choisi WINCC RT Advanced.

IV.6.3 Configurer une vue IHM

Sur la page d'accueil de Tia Portal, on choisit la visualisation en cliquant sur « Configurer une vue IHM / Configure an HMI screen ».

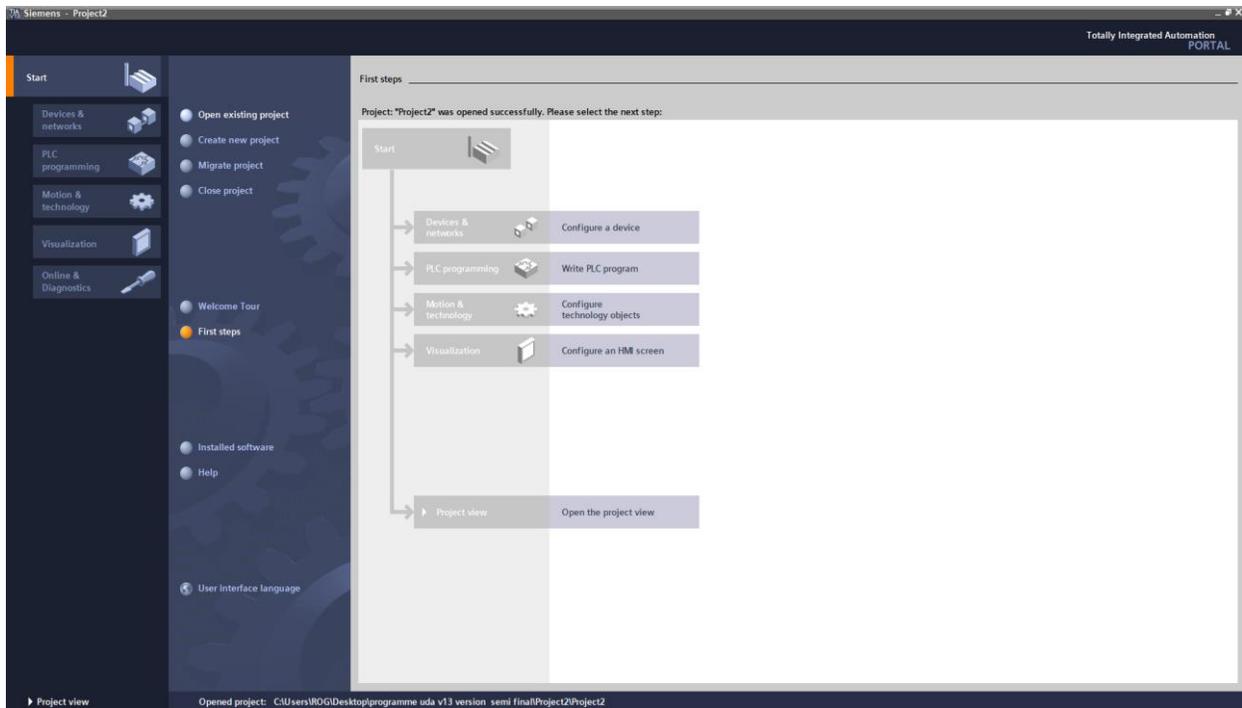


Figure IV. 13 : Configurer une vue IHM.

On clique sur le champ en bleu.

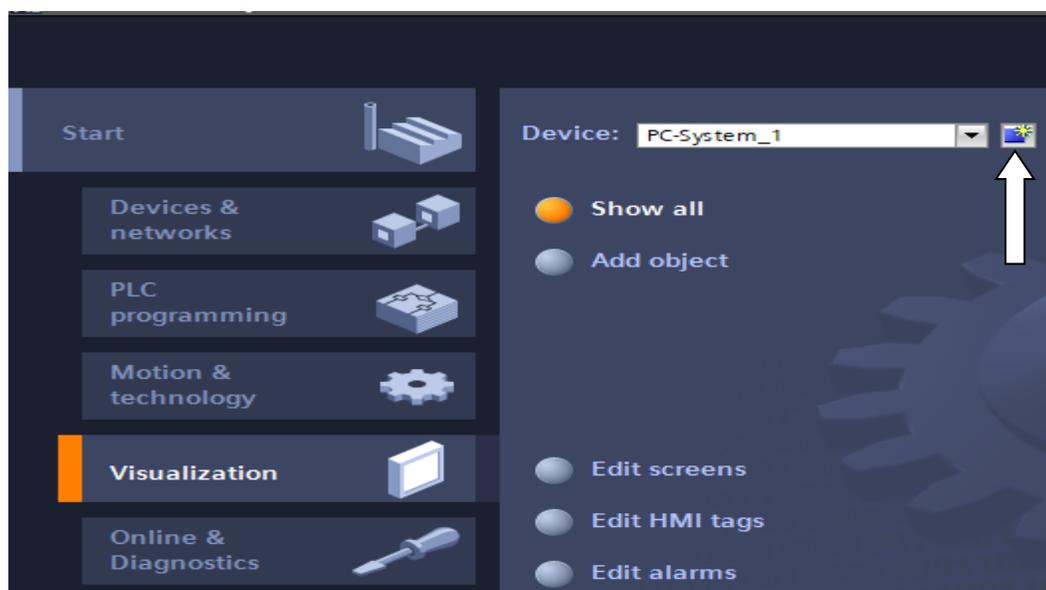


Figure IV. 14 : Cliquer sur le champ en bleu.

On a choisi PC system > SIMATIC HMI APPLICATION > WINCC RT Advanced « 6AV2 104-0xxxx-xxxx »

Enfin cliquer sur « Ok ».

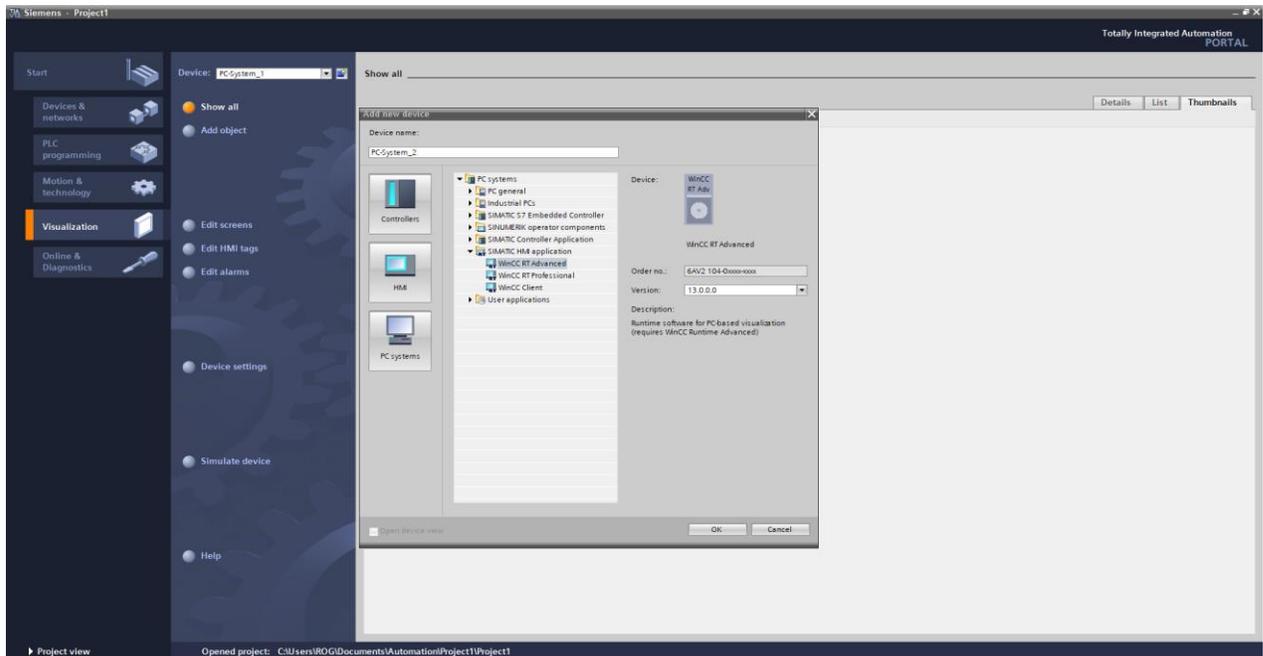


Figure IV. 15 : Choisir le PC system.

Puis on va configurer les vues / Screens.

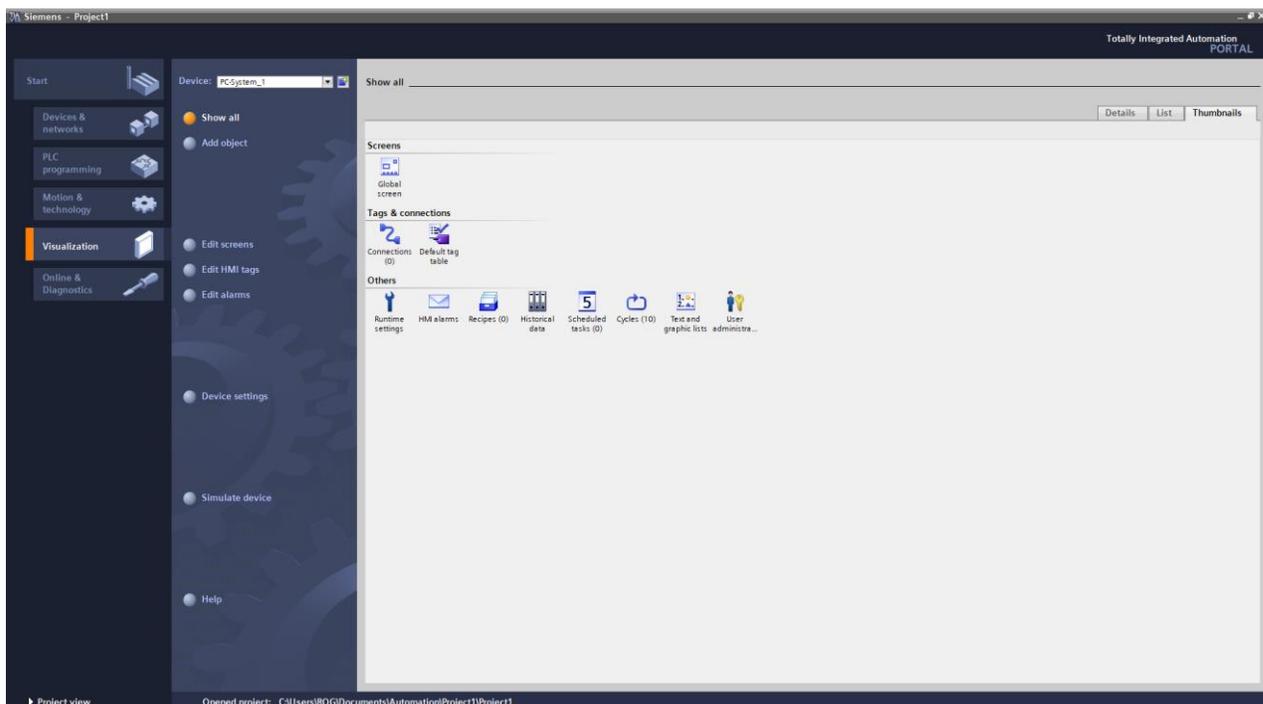


Figure IV. 16 : Configuration des vues.

IV.6.4 Développement des vues

Passons maintenant, à la création des différentes vues, nous avons développé en tout pour notre système de supervision 3 vues, présentées ci-après :

1. Vue « Accueil »
2. Vue « Commande »
3. Vue « Station »

Vue accueil

C'est la vue initiale, elle donne accès aux autres vues du process, comme illustré dans la Figure IV.17.

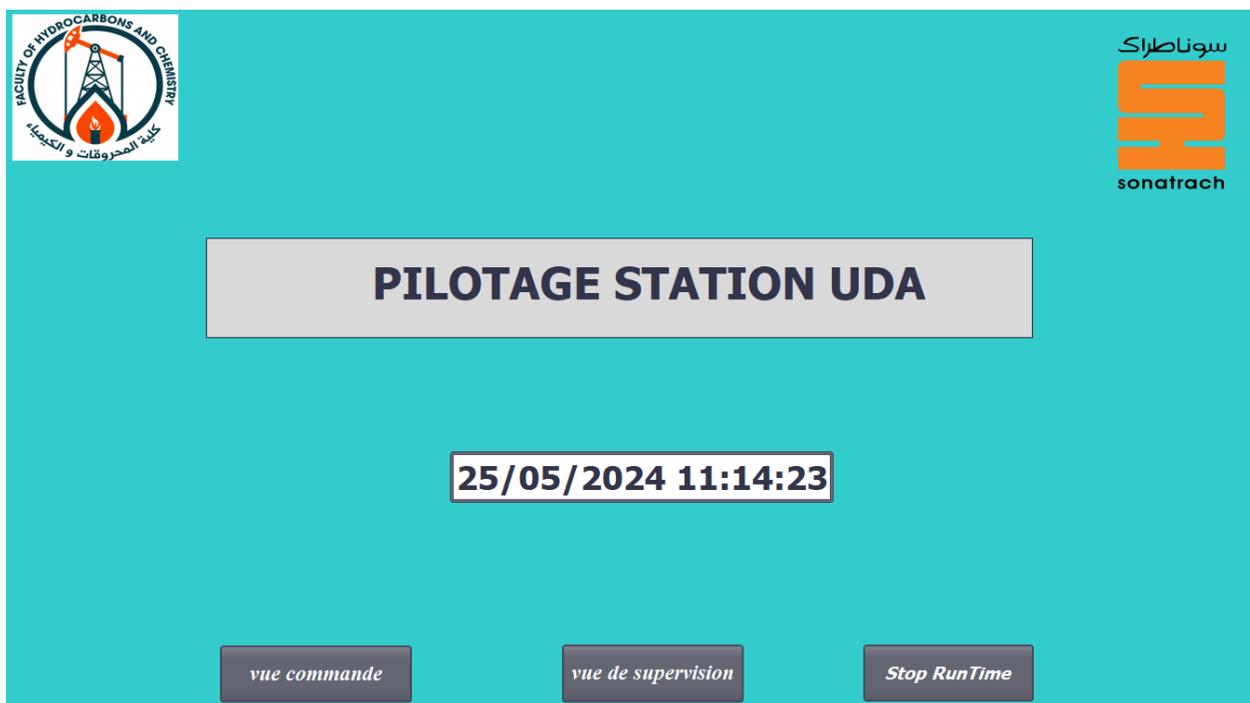


Figure IV. 17 : Vue accueil

Vue commande

Cette vue illustrée dans la Figure IV.18, permet de visualiser en temps réel certains paramètres de notre process, et de commander le compresseur de régénération en choisissant le mode de fonctionnement (Manuel/Automatique), ainsi que les aéroréfrigérants, selon les états suivants :

a) L'état des actionneurs

Grace à une table de visualisation programmée on peut visualiser l'état : des vannes

(Ouvertes/Fermées), des aéros-réfrigérants et de la pompe électrique ainsi que du ventilateur du compresseur (Marche/Arrêt), enfin nous avons les différents états du compresseur (Arrêt, prêt au démarrage, Marche).

b) L'état des différents paramètres mesurés

Nous avons mis à la disposition des opérateurs, une indication sur les valeurs des différents paramètres mesurés dans l'UDA (Niveau, pression, etc...), afin de les surveiller et d'intervenir en cas de problèmes.

c) L'état des conditions du permissif de démarrage

L'état des conditions du permissif de démarrage conditionne le fonctionnement du compresseur, si une des conditions est non valide elle s'allume et provoque l'arrêt du compresseur s'il est en marche, ou ce dernier ne peut pas démarrer s'il est au début du cycle.

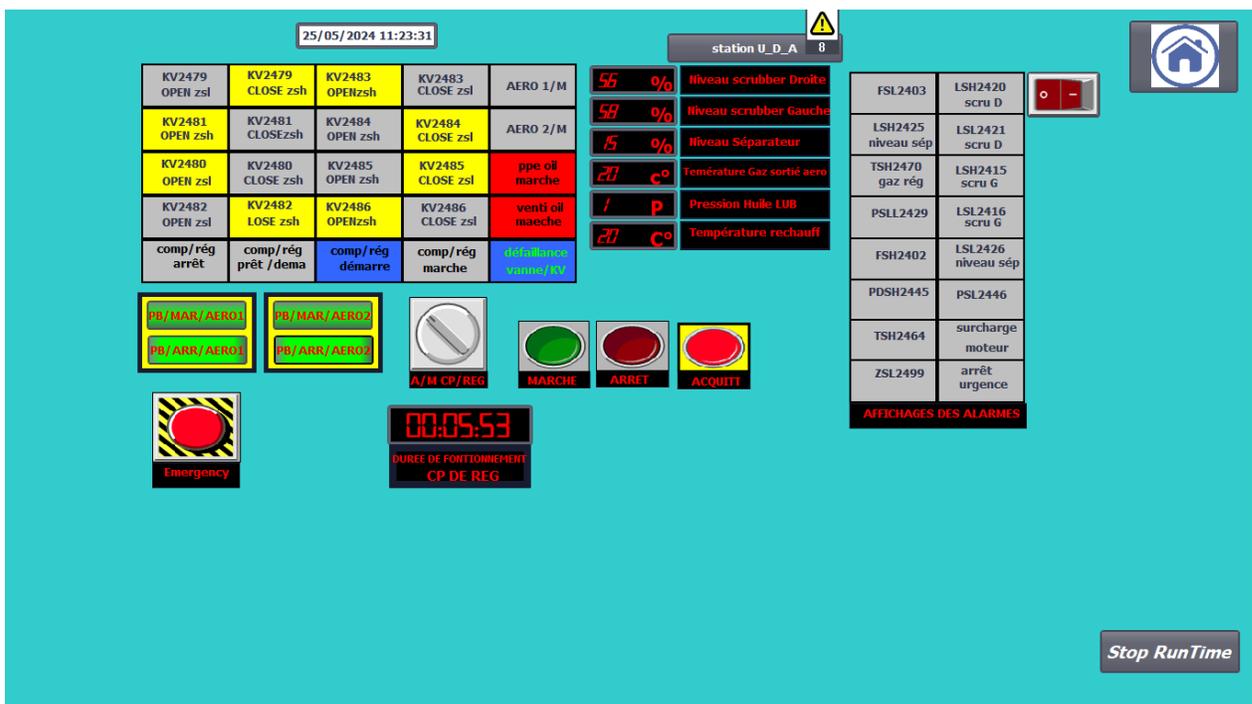


Figure IV. 18 : Vue commande

Vue station

Cette vue illustrée dans la Figure IV.19, contient la représentation graphique de l'UDA, elle englobe tous ses équipements (Scrubber, les tours, le séparateur, etc...) et les différentes vannes TOR et de régulation et quelques vannes manuels. Cette vue permet de visualiser l'état du process, nous avons aussi quelques représentations graphiques (Bara graphes, etc...) de certaines données arrivant des capteurs.

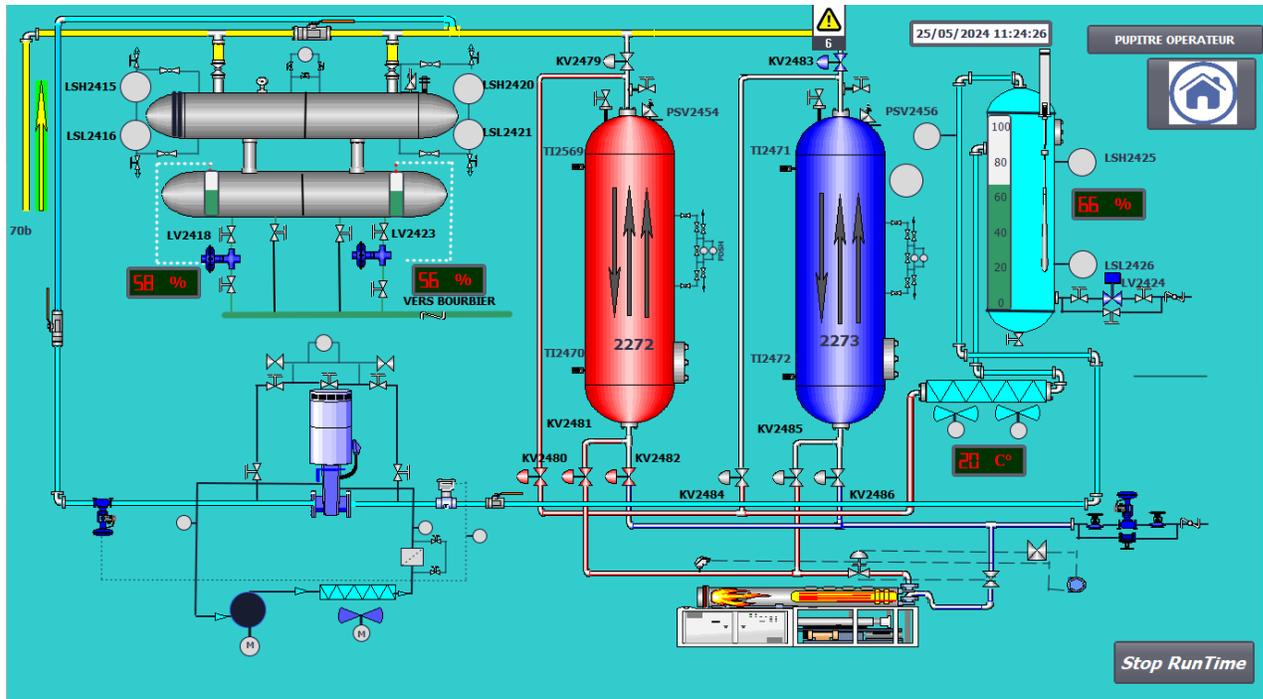


Figure IV. 19 : Vue station UDA

IV.7 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons exposé la programmation sur le logiciel TIA portal V13. Après, nous avons défini et configuré les appareils choisis selon nos besoins. Puis on a démarré la réalisation de notre projet en utilisant des blocs d'organisation avec langage LADDER, aussi nous avons configuré dans ce chapitre l'appareil d'interfaçage IHM par la création des vues synoptiques.

Chapitre V :

Programmation

et Conception

del'IHM

V.1 Introduction

Dans ce chapitre nous allons simuler notre processus dans différentes situations à l’aide de S7-PLCSIM V13 (simulateur de l’API), et on va suivre son fonctionnement et ses réactions via l’IHM.

V.2 Simulation des programmes en utilisant S7-PLCSIM

L’application S7-PLCSIM nous permet de simuler le fonctionnement d’un automate programmable avoïr S7-300. Nous pouvons tester nos programmes de commande à partir de S7-PLCSIM sans besoin de faire la liaison au matériel S7-300.

On lance ensuite la simulation sur PLC SIM et en introduit les valeurs des captures pour simuler différentes situations.

V.2.1 Simulation de l’automate

Une fois les programmes sont réalisés dans logiciel TIA PORTAL, maintenant on va commencer les tests grâce à son extension PLC SIM, en compilant, puis on charge le programme dans l’automate simulé en utilisant la barre de simulation en haut de la fenêtre.

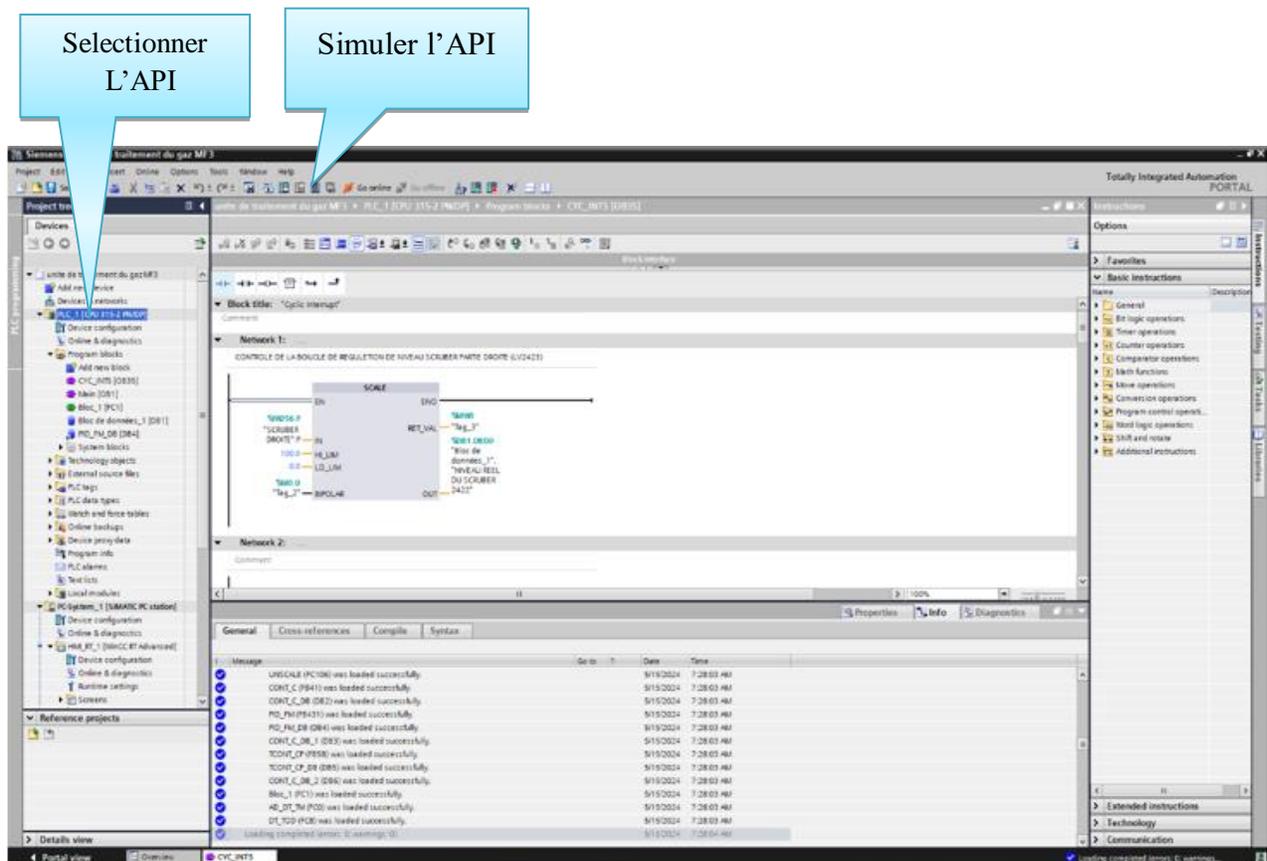


Figure V. 1: Simulation de l’API.

Puis on clique sur (Load /charge).

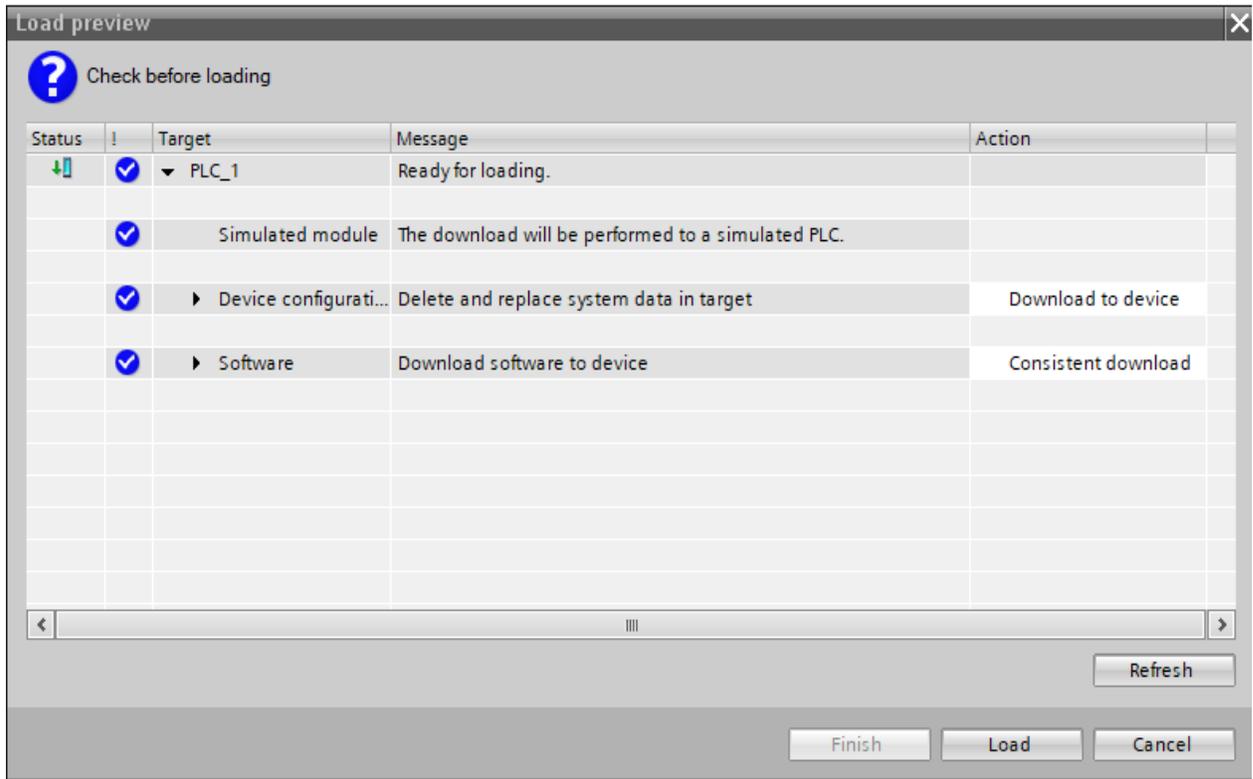


Figure V. 2 : Compilation du programme

Il faut d'abord créer une liaison HMI entre la CPU et l'HMI, cela pour pouvoir lire les données qui se trouvent dans l'automate.

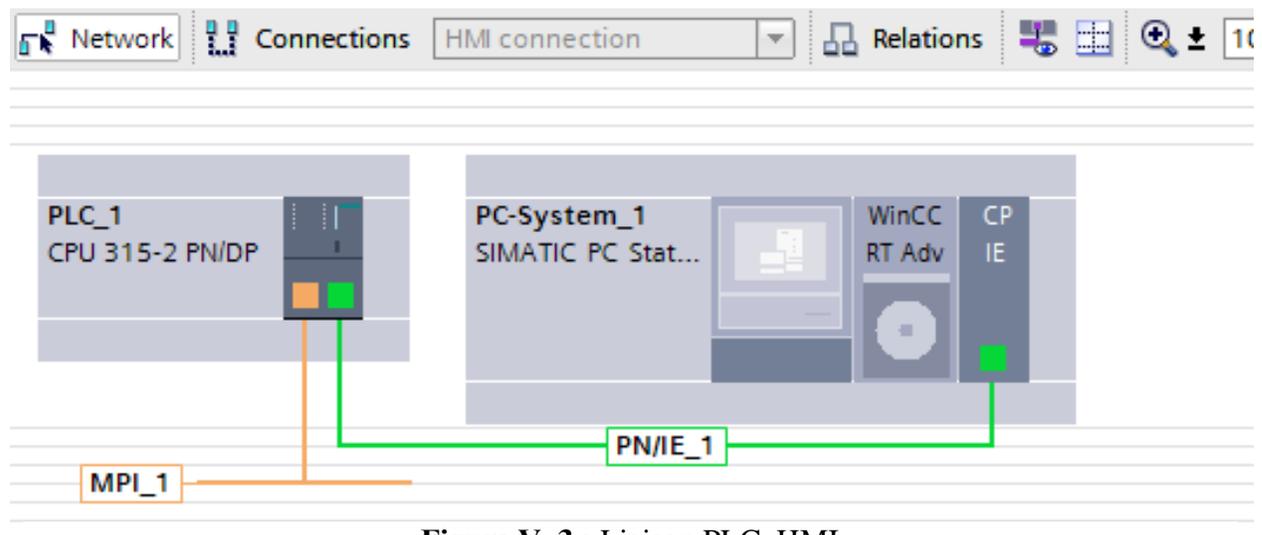


Figure V. 3 : Liaison PLC_HMI

On Effectue la même opération pour l’IHM (on Sélectionne l’IHM puis on démarre la simulation)

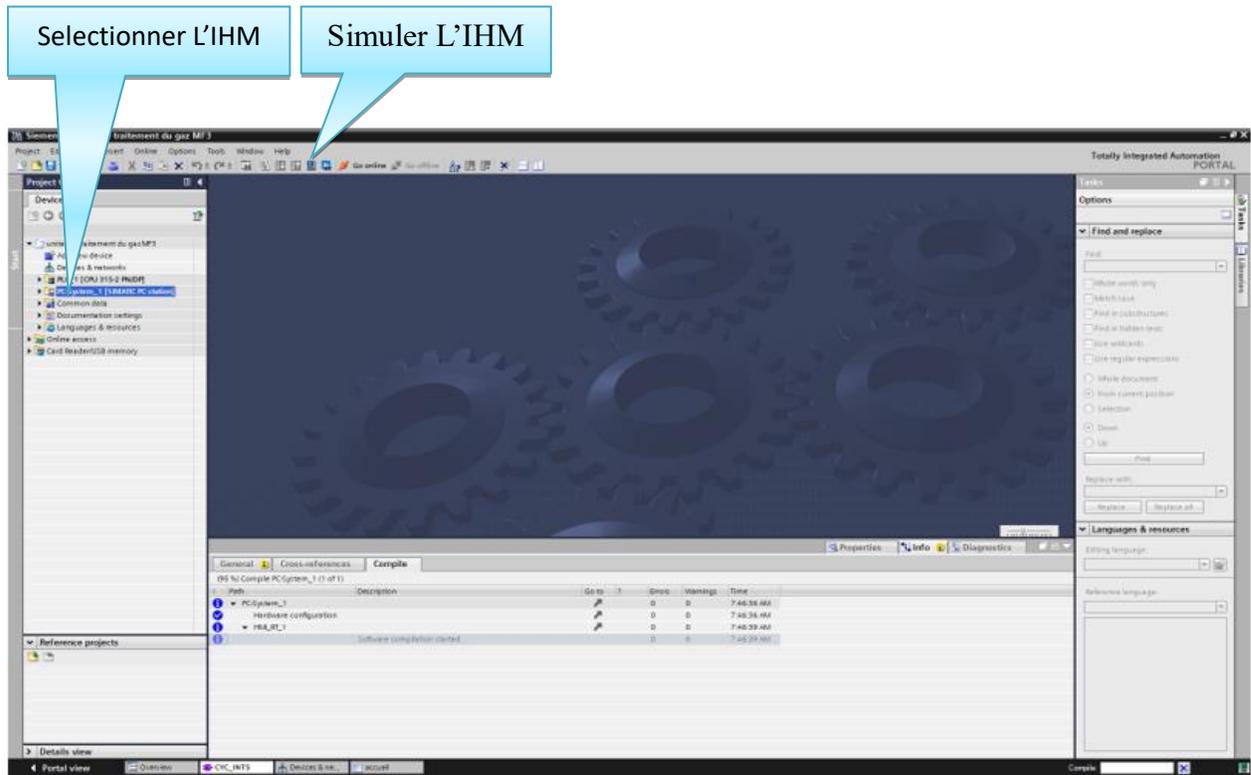


Figure V. 4 : Simulation de l’IHM

V.3 Test et résultats

Une fois le programme chargé et la mise en ligne des appareils effectuée, des voyants verts indiquent que tout est prêt et fonctionnel et l’interface de simulation PLCSIM est ouverte directement

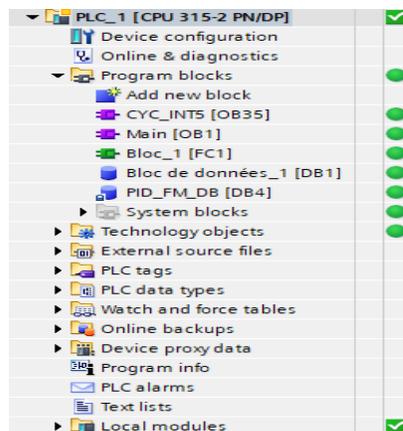


Figure V. 5 : Indication de la mise en ligne du programme.

V.3.1 Simulation des cycles de fonctionnement de l'UDA

Sur la table de visualisation, les cycles de déshydratation et de régénération des tours A et B sont indiqués par deux configurations distinctes. Dans le premier cas, les vannes associées au cycle de déshydratation de la tour A forment une configuration en forme de "X", ce qui signifie que la tour B est en phase de régénération simultanément. Dans le second cas, les vannes liées au cycle de déshydratation de la tour B forment une configuration en forme de "O", ce qui indique que la tour A est en phase de régénération à ce moment-là.

Le premier cycle (cycle "O")

Ainsi, la TOUR A (2272) est en phase de régénération (phase de réchauffage), tandis que la TOUR B (2273) est en phase de production.

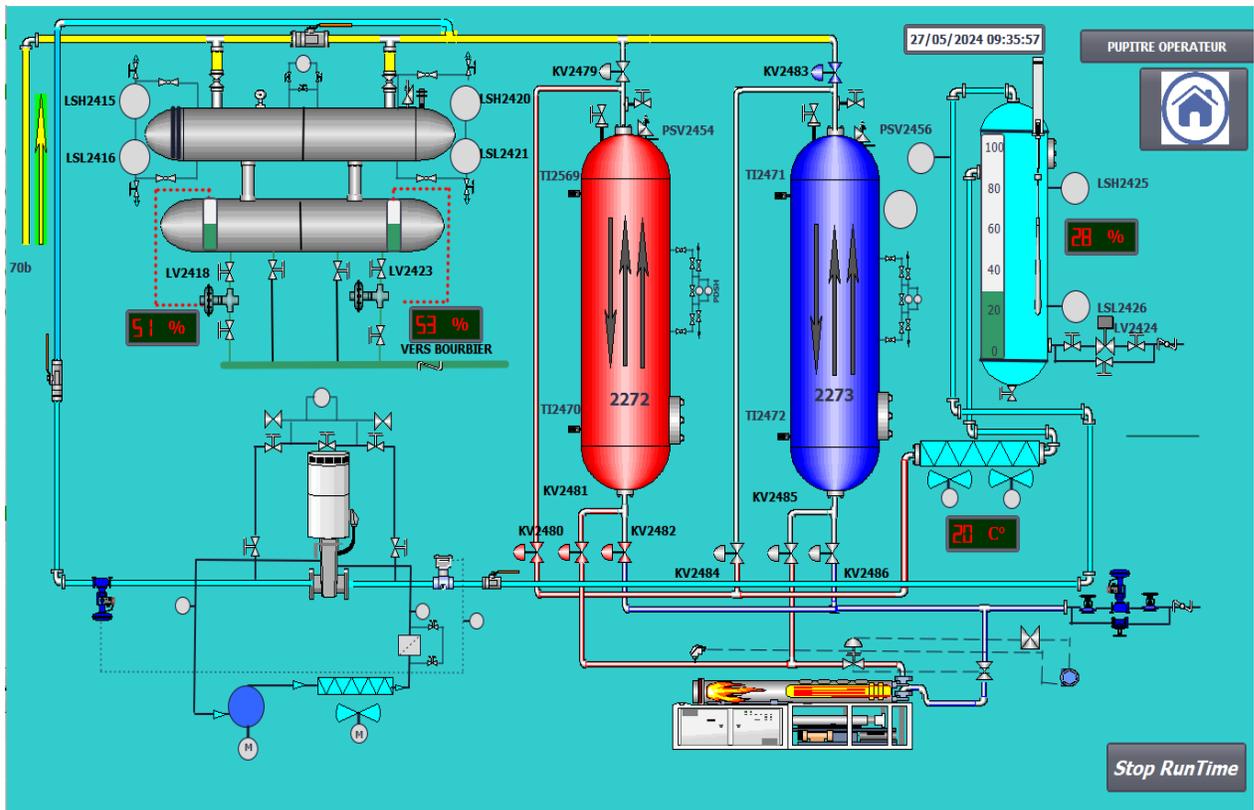


Figure V. 6 : Cycle "O" dans la station

Le deuxième cycle (cycle "X")

Ici, le cycle s'est inversé : la TOUR A (2272) est maintenant en phase de production, tandis que la TOUR B (2273) est passée en phase de régénération.

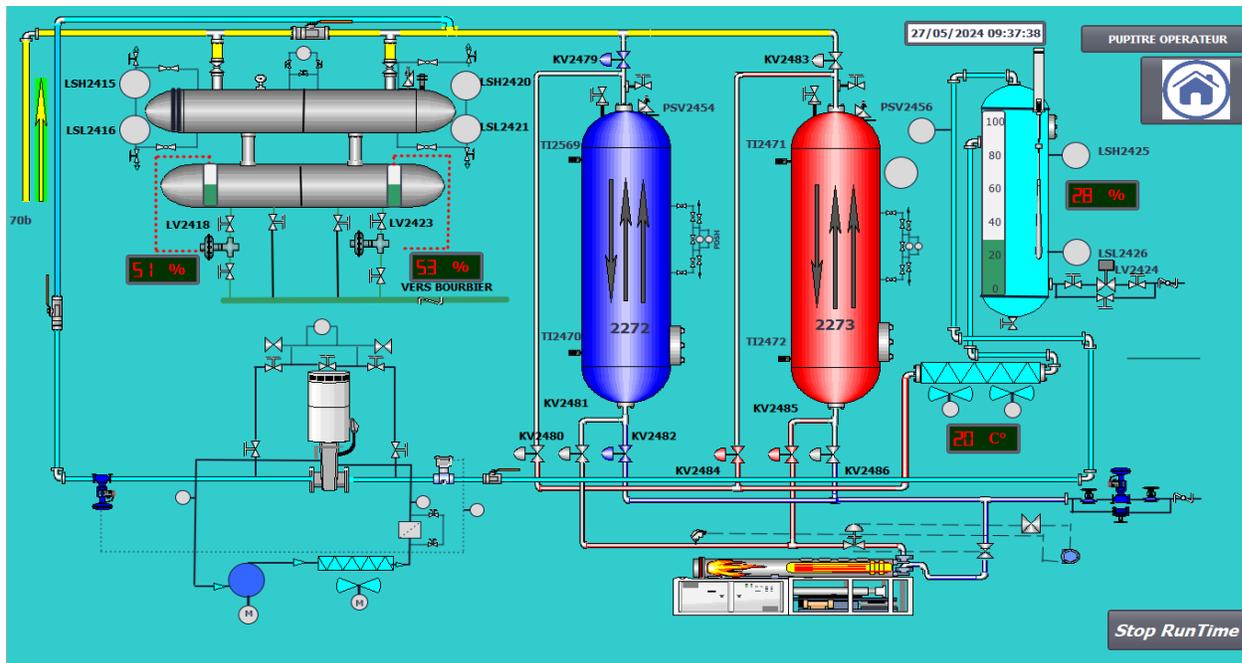


Figure V. 7 : Cycle "X" dans la station

L'État de compresseur de régénération

Le premier cycle (cycle "O")

Compresseur à l'arrêt

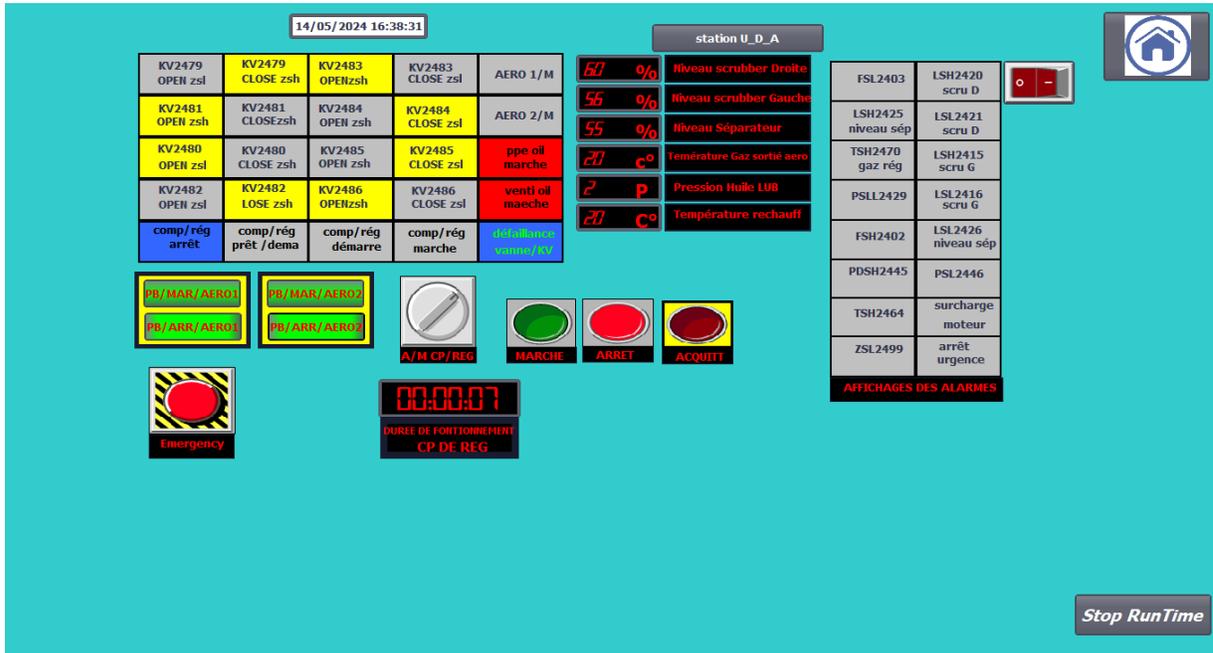


Figure V. 8 : Compresseur à l'arrêt

Le compresseur prêt de démarrage

C'est-à-dire que les conditions permissives pour le démarrage du compresseur de régénération sont réunies, ce qui implique l'allumage de la lampe témoin « Comp prêt/dém ».

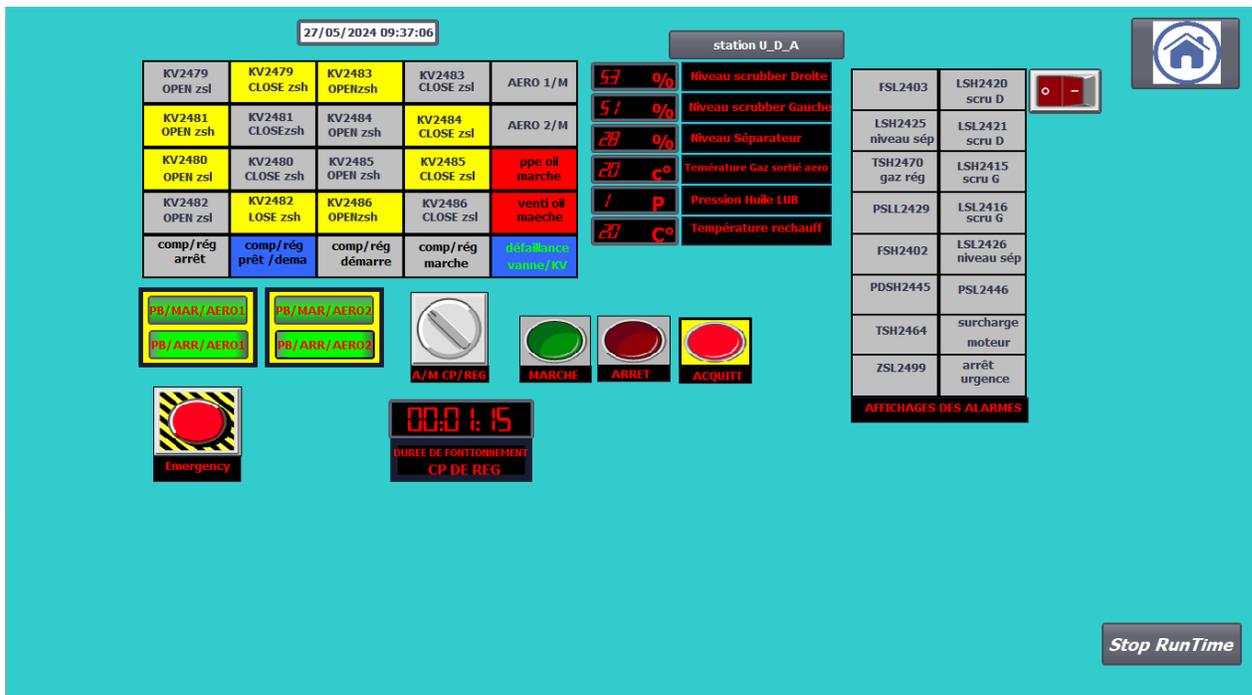


Figure V. 9 : Compresseur prêt de démarrage

Démarrage de la séquence de mise en marche du compresseur

C'est-à-dire que la pompe électrique et le ventilateur sont mis en marche. Après 15 minutes, le compresseur démarrera.

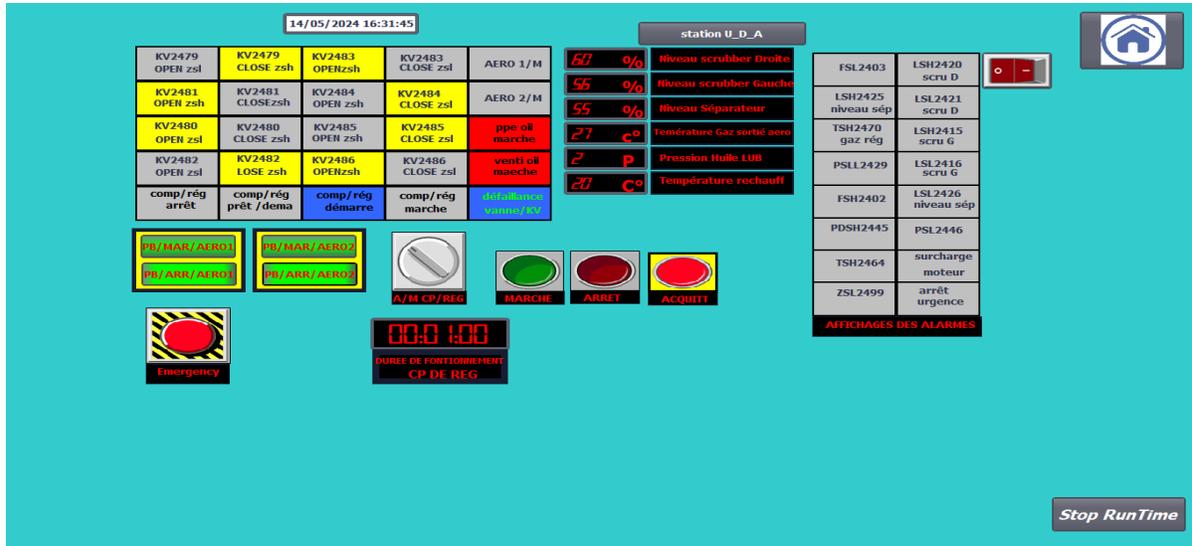


Figure V. 10 : démarrage de la séquence de mise en marche du Compresseur

Compresseur de régénération en marche

C'est-à-dire que le compresseur de régénération est mis en marche et continuera de fonctionner pendant 6 heures, correspondant à la durée du cycle de régénération. Ensuite, il attendra 2 heures avant de démarrer le deuxième cycle.

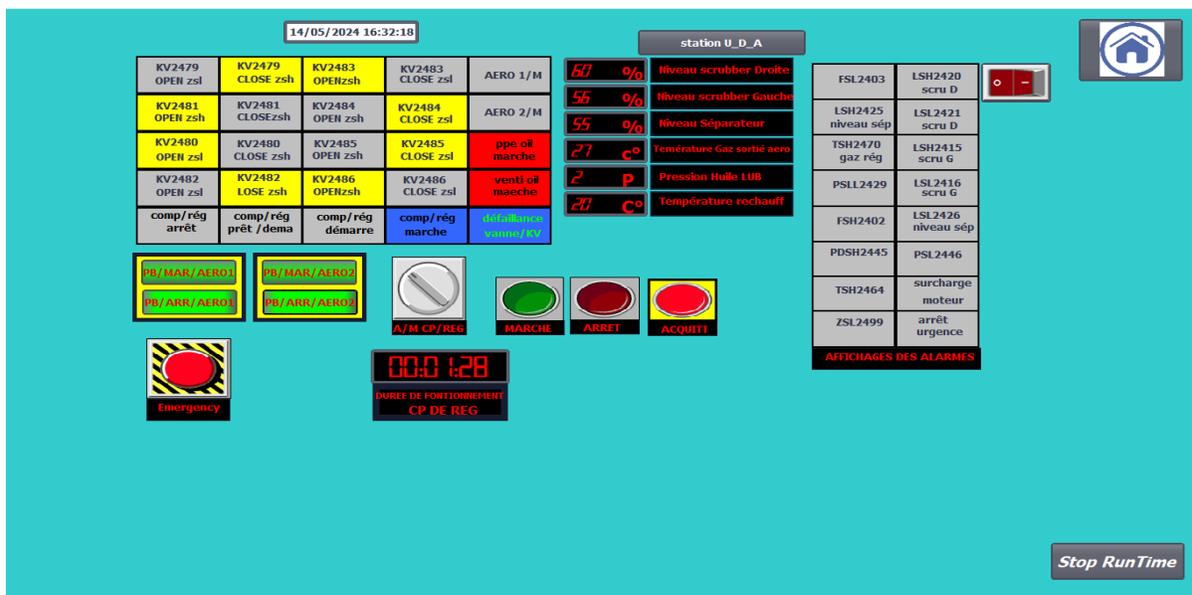


Figure V. 11 : Compresseur en marche

Le deuxième cycle (cycle "X")

Ce cycle suit le même fonctionnement que le premier.

Le compresseur prêt de démarrage

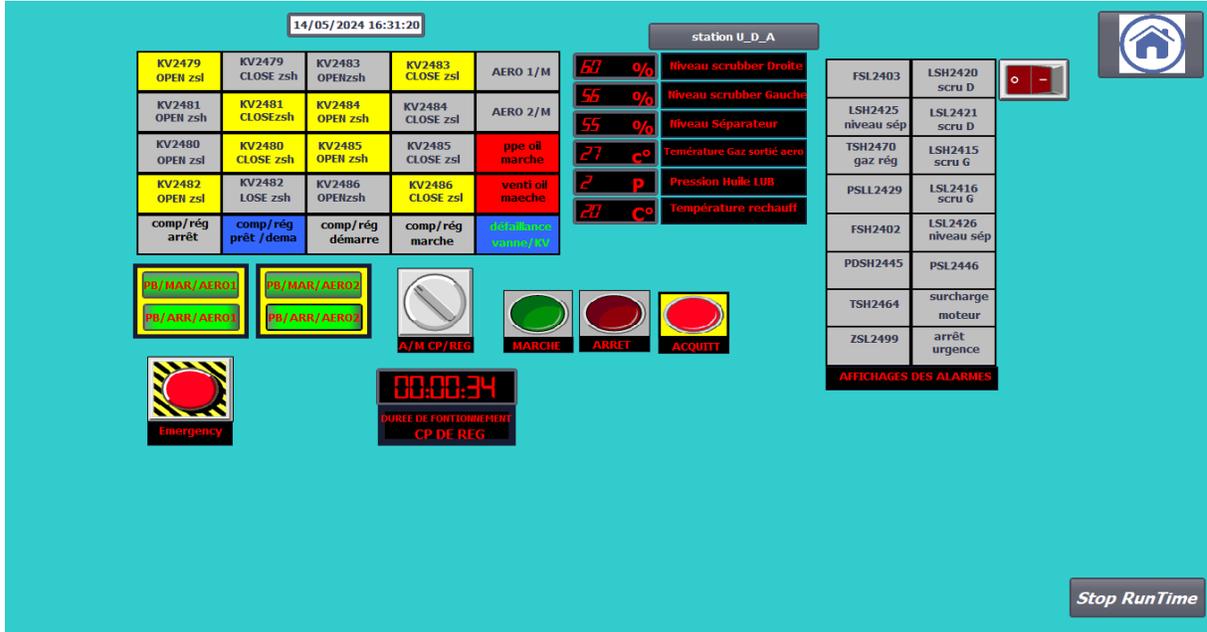


Figure V. 12 : Compresseur prêt de démarrage (cycle "X")

Démarrage de la séquence de mise en marche du compresseur

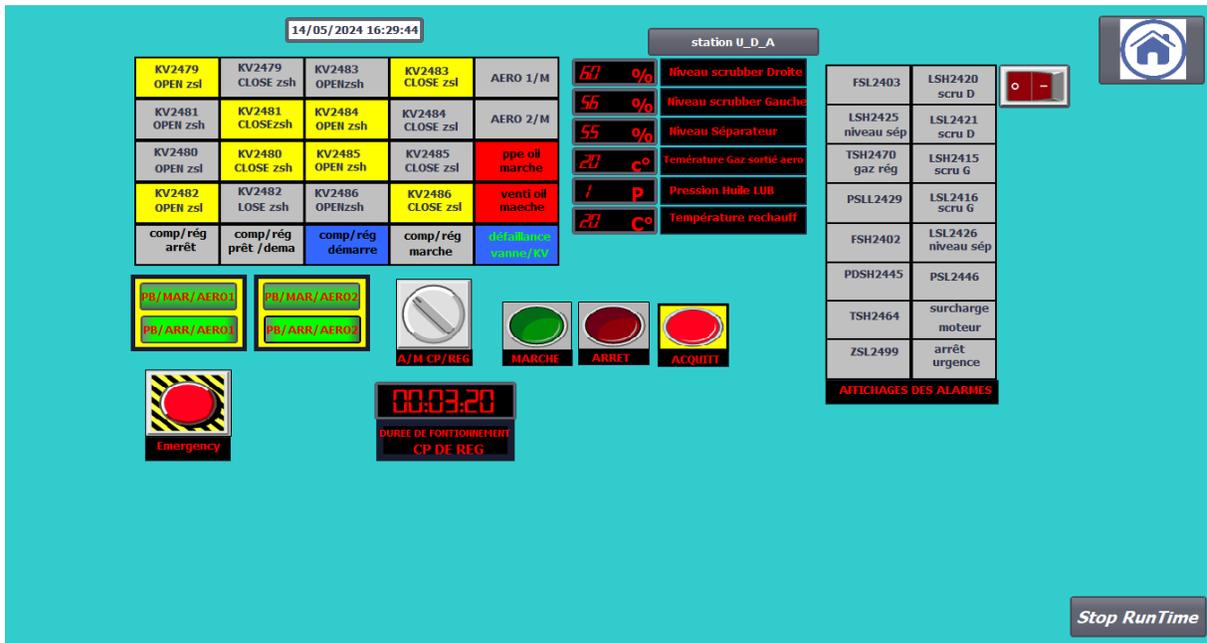


Figure V. 13 : démarrage de la séquence en marche du compresseur (cycle "X")

Compresseur de régénération en marche

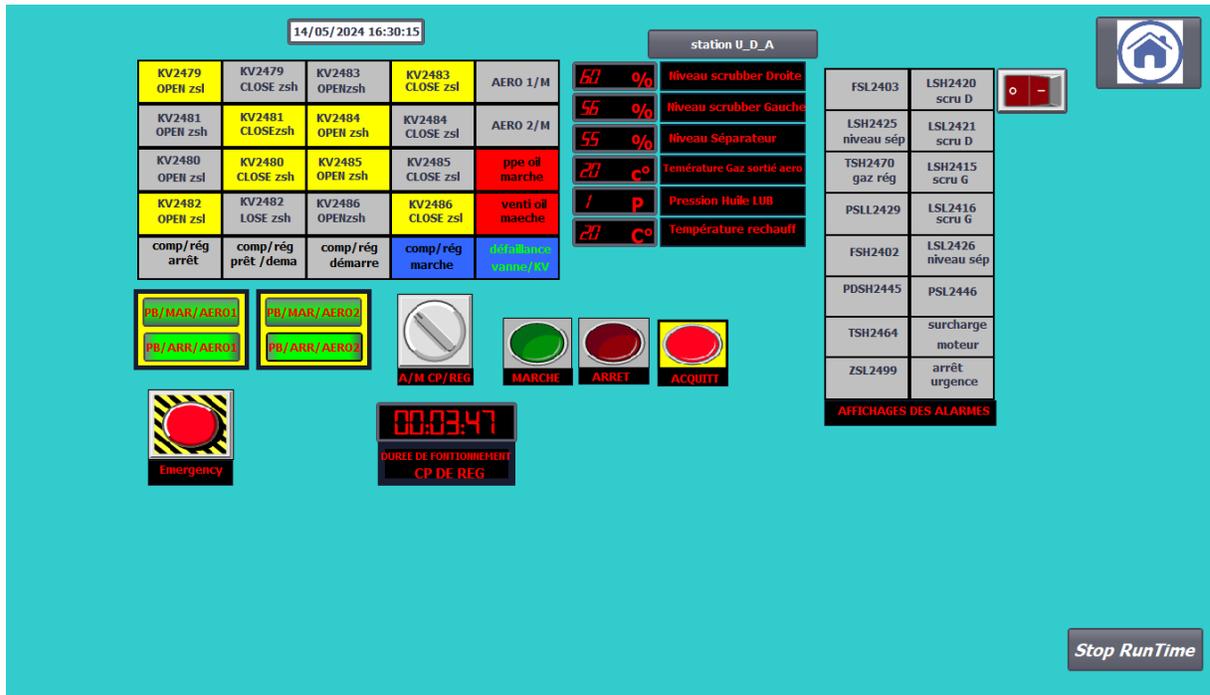


Figure V. 14 : Compresseur en marche (cycle "X")

L'état du compresseur ainsi que la pompe électrique, et le ventilateur, change en fonction du temps comme indiqué dans les précédents chapitres et rappelé ci-dessous :

- Etape 1 : Lancement de la séquence de démarrage du compresseur de régénération, et mise en marche de la pompe électrique pendant 15 min, ainsi que le démarrage du ventilateur.
- Etape 2 : Démarrage du compresseur de régénération, la pompe électrique et le ventilateur continuent de tourner.
- Etape 3 : Arrêt de la pompe électrique, le compresseur de régénération et le ventilateur en service.
- Etape 4 : Arrêt du compresseur, remise en marche de la pompe électrique pendant 15 min, le ventilateur continue de tourner.
- Etape 5 : Cette étape correspond au cycle d'attente, le compresseur la pompe électrique et le ventilateur s'arrêtent et un prêt démarrage est délivré pour le prochain cycle.

V.4 Simulation de situations critiques

Exemple

Pour simuler des pannes, prenons comme exemple le paramètre de température du gaz. Si cette température augmente et atteint 35°C, donc l'aéroréfrigérant 1 marche (voir Figure 5.13).

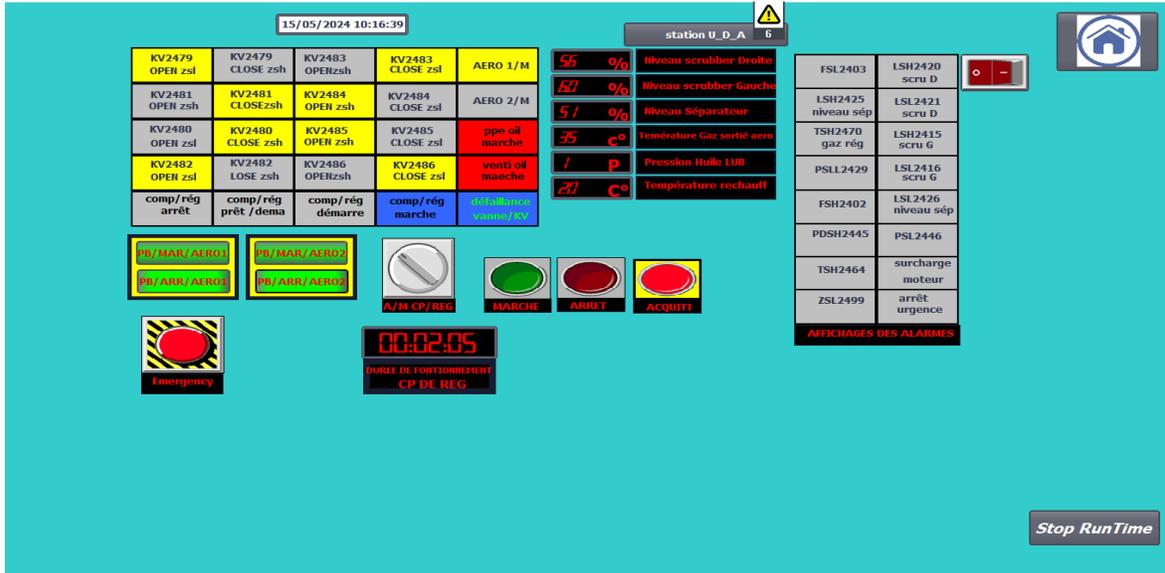


Figure V. 15 : l'Aéroréfrigérant 01 marche

Si la température continue d'augmenter et atteint 45°C, l'aéroréfrigérant 2 marche aussi (voir Figure 5.14).

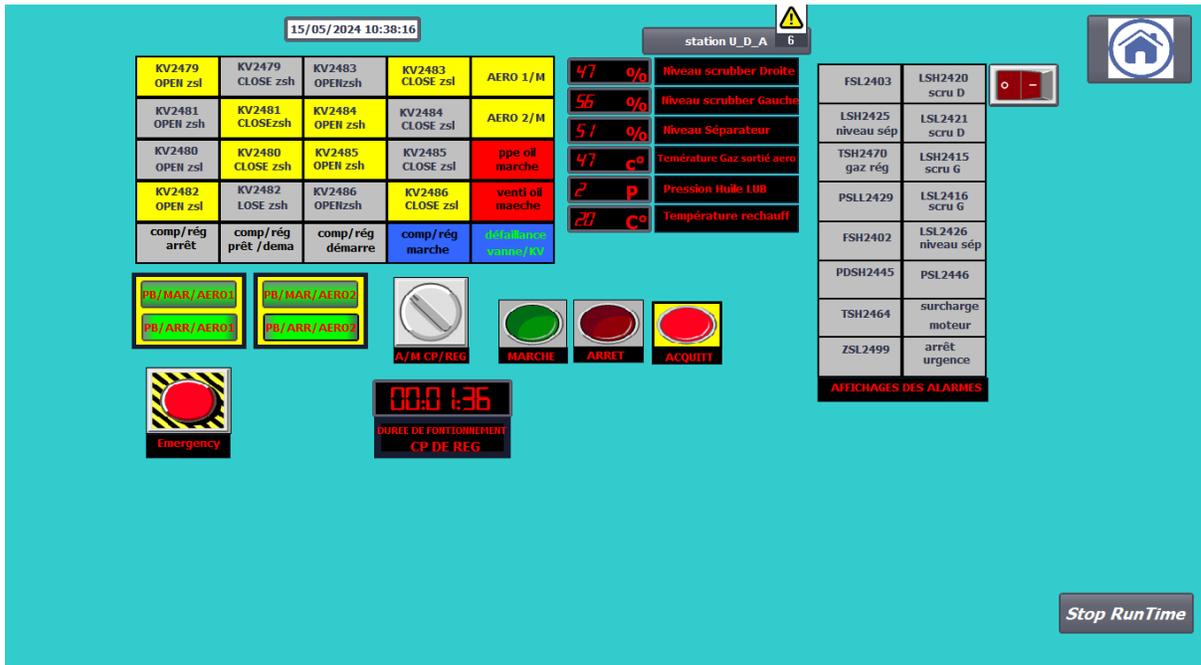


Figure V. 16 : l'Aéroréfrigérant 02 marche

Cependant, si la température continue de croître et atteint le seuil critique "TSH-gaz" (par exemple, 155°C), le permissif de démarrage est désactivé, ce qui entraîne l'arrêt du compresseur.

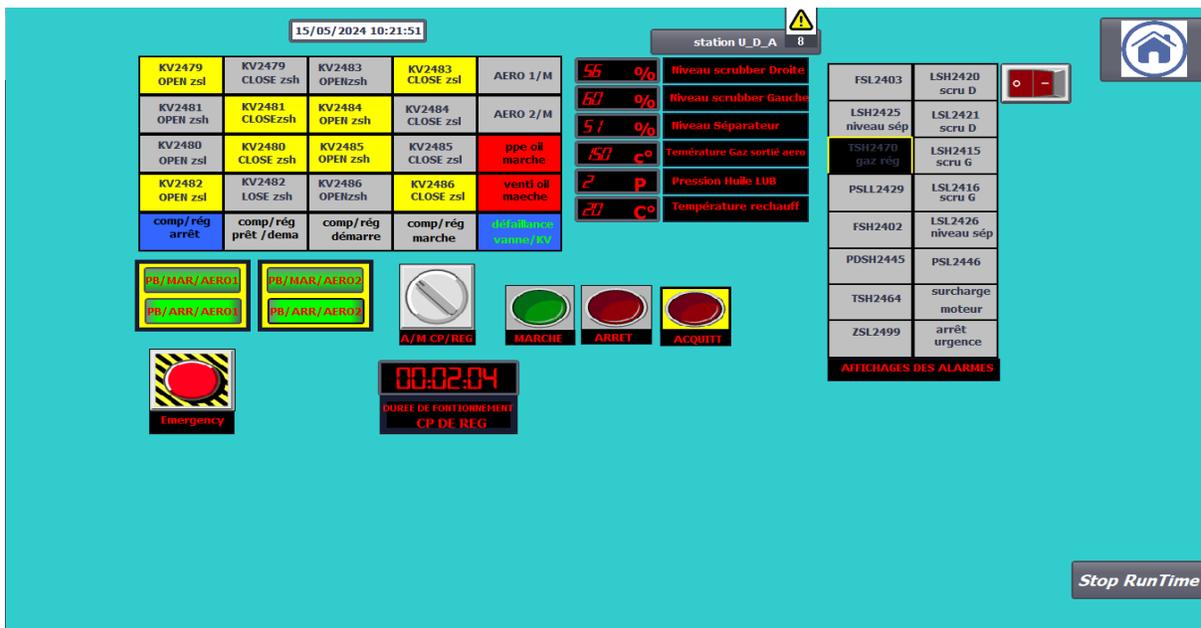


Figure V. 17 : Alarme "TSH-gaz" et arrêt du compresseur

Cas des alarmes

En cas d'alarmes, nous recevons une liste d’avertissement des alarmes et un clignotement dans la liste d'affichage des alarmes.

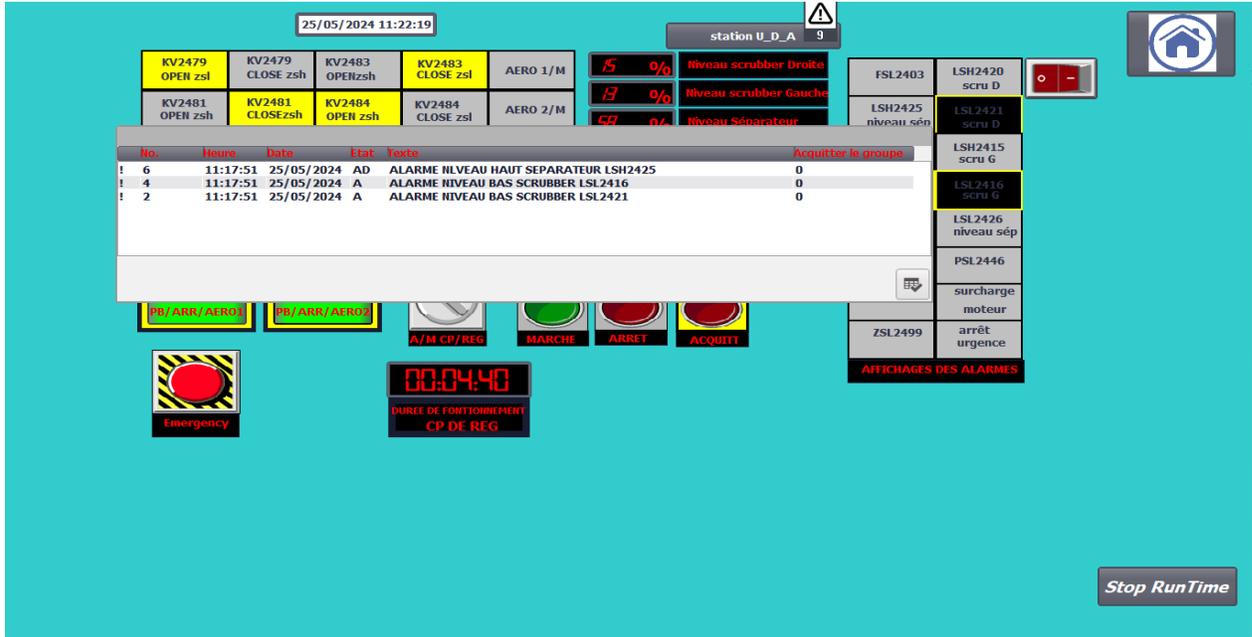


Figure V. 18 : Cas des alarmes

V.5 Conclusion

Dans ce dernier chapitre, on peut affirmer que nous avons pu concevoir un outil de supervision très performant et précis, jouant le rôle d’interface entre la partie commande et la partie opérative. Parmi les avantages d’une telle interface, on peut citer le suivi en temps réel de l’état de la station, le diagnostic et la gestion des alarmes, la surveillance et une commande à distance du système.

Conclusion générale

Conclusion générale

Ce travail a été mené d'abord sur le terrain dans une zone pétrolière du Grand Sud algérien, dans un environnement géographique hostile, très difficile, aux conditions extrêmes et totalement isolé à quelques 1300 km au sud-est d'Alger. Il a été conduit en plusieurs étapes. Dans un premier temps, cela a consisté à essayer de comprendre le process industriel et ensuite se familiariser avec les installations existantes pour en comprendre la logique de fonctionnement.

Dans une autre étape, l'exercice a porté sur un diagnostic de l'état du système actuel de gestion et de commande. Au terme de cette phase, quelques faiblesses nous sont alors apparues, liées notamment à l'obsolescence, la sécurité et la performance globale de l'outil industriel qu'est la station UDA.

Après quoi, notre travail s'est focalisé sur la partie qui constitue le cœur de notre spécialité, dans l'instrumentation avec une place centrale pour les capteurs dont le rôle est éminemment capital dans toutes les propositions que nous avons été amenées à suggérer. Le nouveau système conçu et élaboré par nos soins a porté sur :

- La modernisation du système de pilotage en mettant en place un système qui permet outre une supervision de la totalité des fonctions de la station et de leurs paramètres en temps réel, mais aussi de pouvoir agir à distance sur la station à partir de pupitres de supervision se trouvant dans la salle de commande. Cet exercice est conduit tout en gardant les commandes manuelles. Cet objectif vient corriger l'obsolescence.
- Le relèvement du niveau de sécurité des installations, corrigeant à la baisse de ce fait les fréquences d'arrêts de l'Unité et accroissant le taux de disponibilité de l'outil. La maintenance est l'autre fonction à avoir bénéficié du nouveau système.
- L'atténuation des fréquences des arrêts avec une incidence directe sur les performances de la station, sa rentabilité et comme corollaire l'accroissement de la production d'hydrocarbures.
- L'amélioration du confort opérateur du fait de ces modernisations constitue l'autre bénéfice de cet exercice.

Il est à souhaiter que tout ce dispositif d'amélioration et de modernisation mené et conduit à titre pilote au niveau de l'UDA de TFT, dès lors qu'il a été testé, soit étendu à d'autres Unités relevant de la compétence de la Direction Régionale de TFT au grand bénéfice de

Conclusion générale

sonatrach.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Document de la société TFT/SONATRACH
- [2] Cahier de charge de la station (UDA)
- [3] Documentation technique du capteur de niveau radar VEGAPLUS 62 de VEGA :
<https://www.vega.com/fr-fr/produits/catalogue-produits/mesure-de-niveau/radar/vegapuls-62>
- [4] Documentation technique du détecteur de niveau VEGASWING 66 de VEGA :
<https://www.vega.com/fr-fr/produits/catalogue-produits/detection-de-niveau/vibration/vegaswing-66>
- [5] Documentation technique de la Pt-100 SITRANS TS500 de SIEMENS :
<https://new.siemens.com/global/en/products/automation/processinstrumentation/temperature-measurement/sensor-sitrans-ts500.html>
- [6] Documentation technique du transmetteur TH 200 de SIEMENS :
https://cache.industry.siemens.com/dl/files/744/109480744/att_859832/v1/A5E0039307002fr_TH200TH300_OI_fr-FR.pdf
- [7] Documentation technique du switch SERIE 800 SMARTAST de ROTOTHERM :
<http://www.rototherm.co.uk/pdfs/74.pdf>
- [8] Documentation technique de l'indicateur de température A52 de WIKA :
https://www.wika.fr/upload/DS_TM5201_fr_fr_2125.pdf
- [9] Documentation technique du capteur de pression PMP71 d'Endress and Hauser :
https://www.tecnoland.fr/wpcontent/uploads/2020/06/Fiche_Technique_Capteur_Haut_De_Gamme_PMC71_endress_hauser.pdf
- [10] Documentation technique du switch 800 SMARTAST de ROTOTHERM
<http://www.rototherm.co.uk/pdfs/105.pdf>
- [11] Documentation technique du switch D-Séries NEMA 7/9 d'Ashcroft :
<https://www.ashcroft.com/products/pressure/pressure-switches/d-nema-7-9-explosion-differential-pressure-switch/>
- [12] Documentation technique de l'indicateur de pression HT 616 MTI 5-6 de MANOMETRIAe INSTRUMENTACION :
<https://fr.mei.es/manometre-inoxydable-baionnette-cl-1-6/>
- [13] Documentation technique de l'indicateur de pression différentielle Séries M 5000 de GEORGIN :
<http://www.georgin.com/mesure-manometre-19>

[14] Documentation technique du détecteur de débit Séries V4 de FLOTECT :
<http://www.capteurs-atex.com/pdf/Detecteur%20de%20debit%20serie%20V4.pdf>

[15] Documentation technique des fins de course 802 T d'Allen Bradley :
<https://www.rockwellautomation.com/fr-fr/products/hardware/allen-bradley/sensors-andswitches/limit-switches/heavy-duty-limit-switches/802t-nema-style-limit-switches.html>

[16] Documentation technique du transmetteur d'humidité FA 500 de CS-INSTRUMENTS :
[https://www.cs-instruments.com/fileadmin/cs-data/Datenblaetter/Fiches%20techniques%20-%20FR/Fiche technique FA 500 FR.pdf](https://www.cs-instruments.com/fileadmin/cs-data/Datenblaetter/Fiches%20techniques%20-%20FR/Fiche%20technique%20FA%20500%20FR.pdf)

[17] Documentation technique de la vanne TOR Type 3251-E de SAMSON :
<https://www.samsongroup.com/document/t8052een.pdf>

[18] Documentation technique de la vanne régulatrice Vee-Ball V200 Control valve de Fisher
<https://www.emerson.com/fr-fr/catalog/fisher-v200>

[19] Documentation technique de l'électrovanne série 344 d'ASCO :
<https://www.emerson.com/documents/automation/catalogue-electrovannes-4-2-corps-laiton-344-00092-fr-fr-5255026.pdf>

[20] Documentation technique du moteur Universel 90 SP/4 de NORD DRIVESYSTEMS :
https://www.nord.com/media/documents/bw/ds1005_6015302_0720_f1_2s_screen-2.pdf

[21] Documentation technique de la pompe P212 de LINCOLIN :
<https://www.skf.com/ca/fr/products/lubrication-management/systemcomponents/pumps-and-pump-units/p212>

Site internet :

www.siemens.com

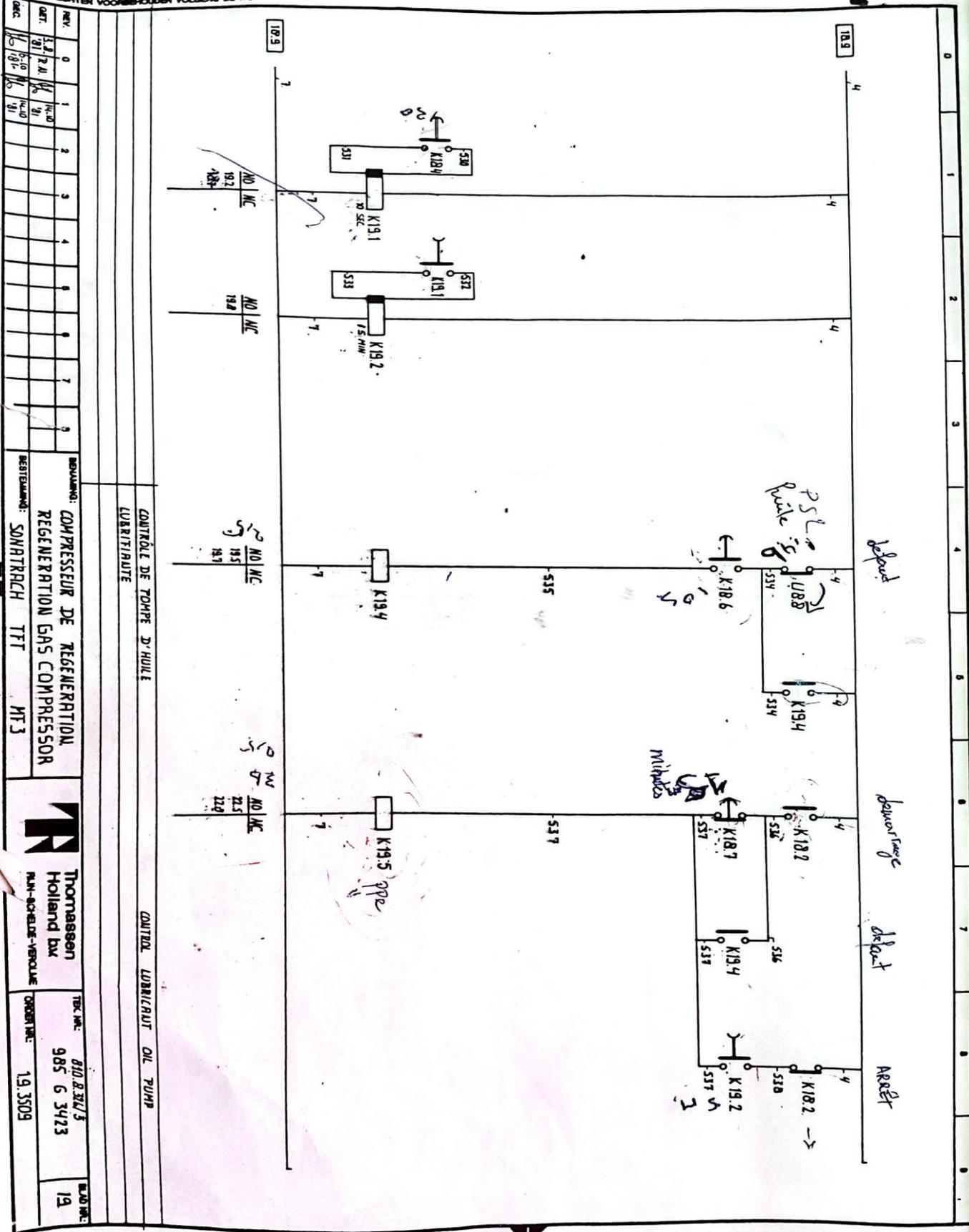
www.instrumentationtools.com

Annexe A :

Schéma PID de l'UDA

Annexe B

L'ancien système de commande de
compresseur de régénération en logique
câblée



REV.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
REV.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
DATE	13.12.81	14.01.81								
DATE	15.01.81	14.01.81								

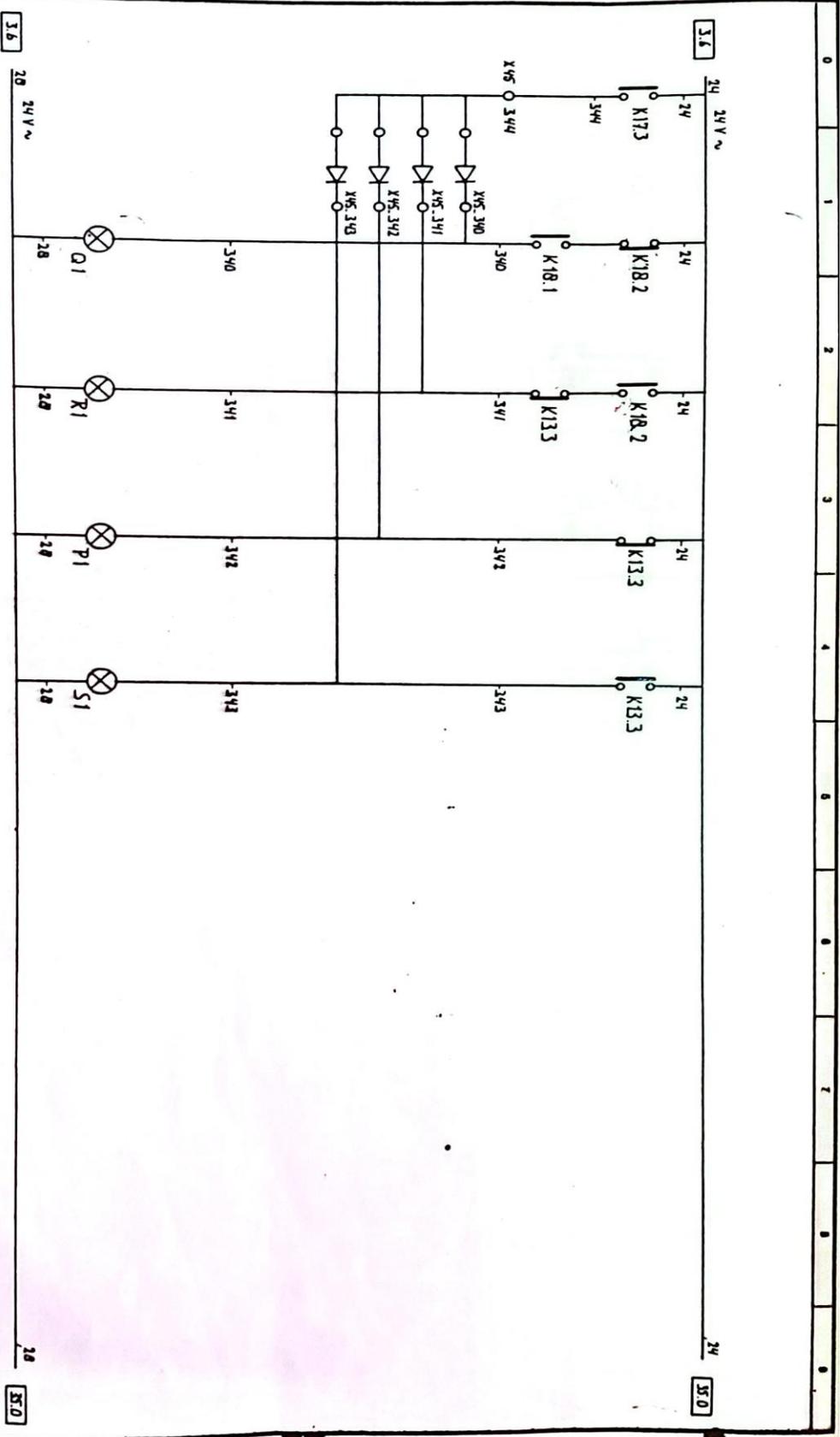
RELEVÉ: COMPRESSEUR DE REGENERATION
 REGENERATION GAS COMPRESSOR
 BESTEMMING: SMATRICH TFT MT3



Thorassen
 Holland bv
 RAN-SCHIEDDE-VERLOUW

TECH. NR.: 810.832/3
 985 G 3423
 ORDEER NR.: 19.3509
 19

AUTEURSRECHTEN VOORBEHOUDEN VOLGENS DE WET

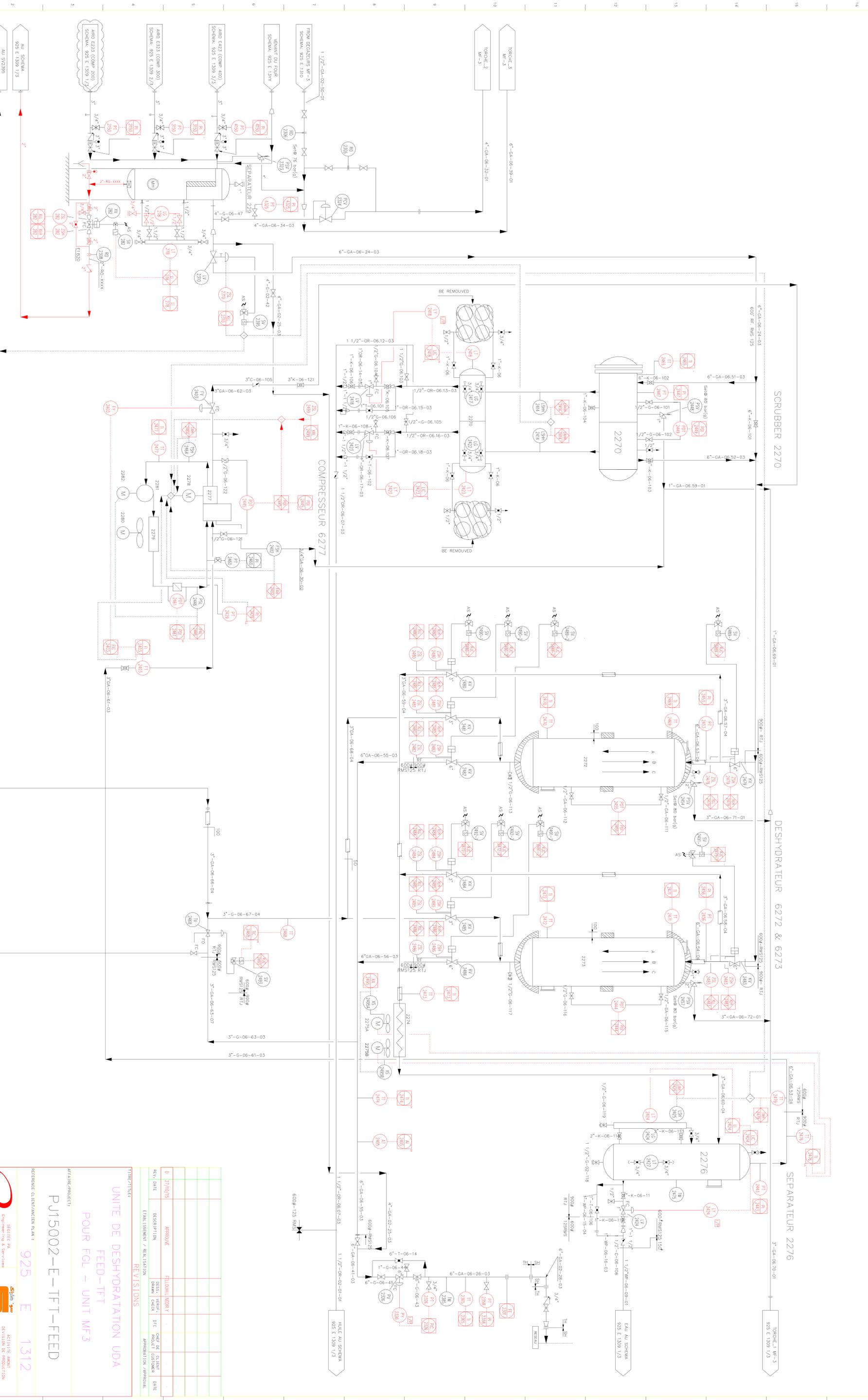


REV:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ONT.:	3.2	ZUI	08	10																	
ONT.:	11	10	08	10																	
ONT.:	11	10	08	10																	
ONT.:	11	10	08	10																	

COMP. R. GRZ DE REGENERATION	REGENERATION GAS COMPRESSOR						
TRÉT A	RENDY	DEBORRAGE	STRET	RETT	STOP	EN PRINCE	TUNNING
DE-FRORRAGE	TD STRET						
REMARKS:				COMPRESSEUR DE REGENERATION			
REGENERATION GAS COMPRESSOR				REGENERATION GAS COMPRESSOR			
DISTRIBUTION:				SONNTRACH TTT MT 3			
				THOMASSEN Holland B.V. Nieuw-Schiedamschedijk 19.3509			
TECH. NO.:				810 & 311/3			
ORD. NO.:				505 G 3423			
DATE:				19.3509			

Annexe c :

Programme ladder de commande de l'UDA



TITRE/TITLES		REVISIONS	
0	27/10/15	APPROUVE	FILLOUIL MENDI
1		DESSIN	VERGEE
2		REVISION	DIC
3		REVISION	PROJET
4		REVISION	APPREHENSION

UNITE DE DESHYDRATATION UDA
FEED-TFT
POUR FGL - UNIT MF3

PJ15002-E-TFT-FEED
925 E 1312

REFERENCE CLIENT/CLIENTE N° :
925 E 1312

DESIGNER/DESIGNER:	DATE:	INDUSTRIEL/INDUSTRIEL:	DATE:
REVISION/REVISION:	DATE:	REP. AM/REP. AM:	DATE:

SECITE PA
 Engineering & Services
 27-10-2015
ZIANIM

SECITE PA
 9 8 801
 DIVISION DE PRODUCTION
 DEPART. PRODUCTION
 B.P. N° 68 BP. ANASSER-111121

15002-100-PR-DWG-008

unite de traitement du gaz MF3 / PLC_1 [CPU 315-2 PN/DP] / Program blocks

CYC_INT5 [OB35]

CYC_INT5 Properties

General

Name	CYC_INT5	Number	35	Type	OB	Language	LAD
------	----------	--------	----	------	----	----------	-----

Numbering manual

Information

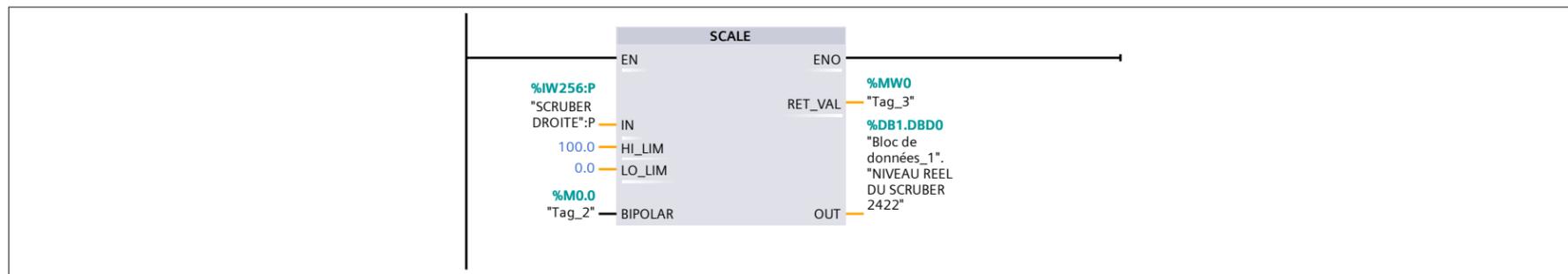
Title	"Cyclic Interrupt"	Author		Comment		Family	
Version	0.1	User-defined ID					

CYC_INT5

Name	Data type	Offset	Default value	Comment
▼ Temp				
OB35_EV_CLASS	Byte	0.0		Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
OB35_STRT_INF	Byte	1.0		16#36 (OB 35 has started)
OB35_PRIORITY	Byte	2.0		Priority of OB Execution
OB35_OB_NUMBR	Byte	3.0		35 (Organization block 35, OB35)
OB35_RESERVED_1	Byte	4.0		Reserved for system
OB35_RESERVED_2	Byte	5.0		Reserved for system
OB35_PHASE_OFFSET	Word	6.0		Phase offset (msec)
OB35_RESERVED_3	Int	8.0		Reserved for system
OB35_EXC_FREQ	Int	10.0		Frequency of execution (msec)
OB35_DATE_TIME	Date_And_Time	12.0		Date and time OB35 started
Constant				

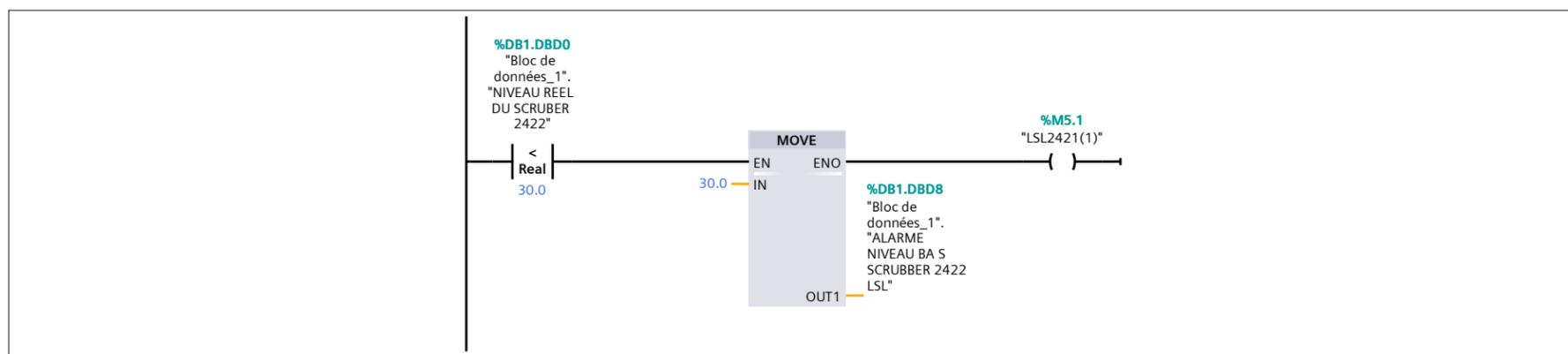
Network 1:

CONTROLE DE LA BOUCLE DE REGULETION DE NIVEAU SCRUBER PARTIE DROITE (LV2423)



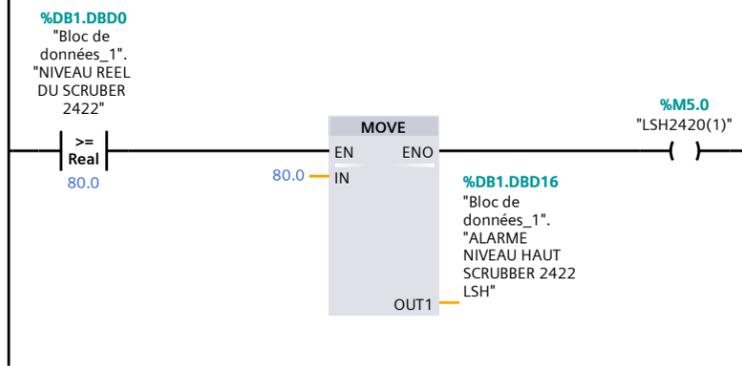
Symbol	Address	Type	Comment
"Bloc de données_1". "NIVEAU REEL DU SCRUBER 2422"	%DB1.DBDO	Real	
"SCRUBER DROITE":P	%IW256:P	Int	SD
"Tag_2"	%M0.0	Bool	
"Tag_3"	%MWO	Word	

Network 2:



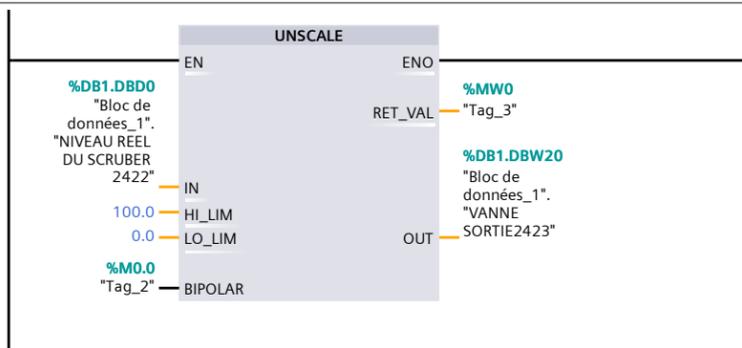
Symbol	Address	Type	Comment
"Bloc de données_1". "ALARME NIVEAU BAS SCRUBBER 2422 LSL"	%DB1.DBDO8	Real	
"Bloc de données_1". "NIVEAU REEL DU SCRUBER 2422"	%DB1.DBDO	Real	
"LSL2421(1)"	%M5.1	Bool	

Network 3:



Symbol	Address	Type	Comment
"Bloc de données_1". "ALARME NIVEAU HAUT SCRUBBER 2422 LSH"	%DB1.DB16	Real	
"Bloc de données_1". "NIVEAU REEL DU SCRUBBER 2422"	%DB1.DB16	Real	
"LSH2420(1)"	%M5.0	Bool	

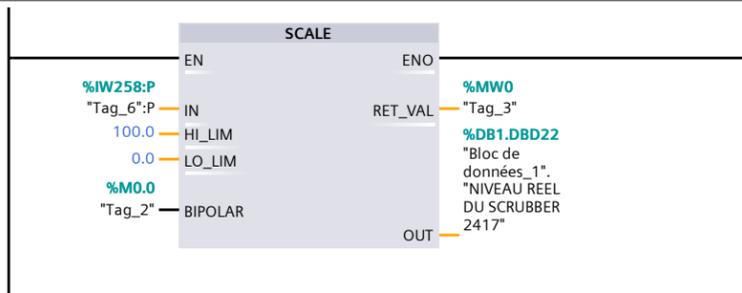
Network 4:



Symbol	Address	Type	Comment
"Bloc de données_1". "NIVEAU REEL DU SCRUBBER 2422"	%DB1.DB16	Real	
"Bloc de données_1". "VANNE SORTIE2423"	%DB1.DBW20	Int	
"Tag_2"	%M0.0	Bool	
"Tag_3"	%MWO	Word	

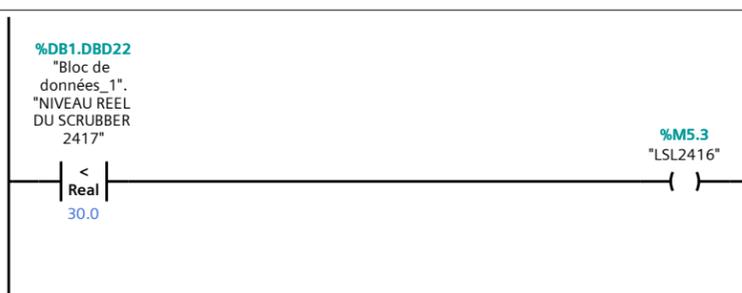
Network 5:

CONTROLE DE LA BOUCLE DE REGULETION DE NIVEAU SCRUBBER PARTIE GAUCHE (LV2418)



Symbol	Address	Type	Comment
"Bloc de données_1". "NIVEAU REEL DU SCRUBBER 2417"	%DB1.DB16	Real	
"Tag_2"	%M0.0	Bool	
"Tag_3"	%MWO	Word	
"Tag_6":P	%IW258:P	Int	

Network 6:



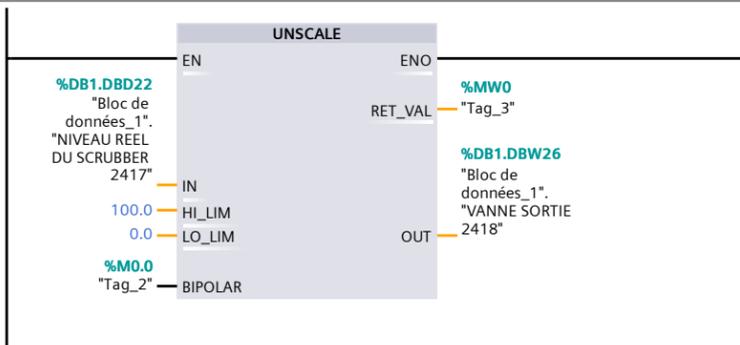
Symbol	Address	Type	Comment
"Bloc de données_1". "NIVEAU REEL DU SCRUBBER 2417"	%DB1.DB16	Real	
"LSL2416"	%M5.3	Bool	

Network 7:



Symbol	Address	Type	Comment
"Bloc de données_1". "NIVEAU REEL DU SCRUBBER 2417"	%DB1.DBD22	Real	
"LSH2415"	%M5.2	Bool	

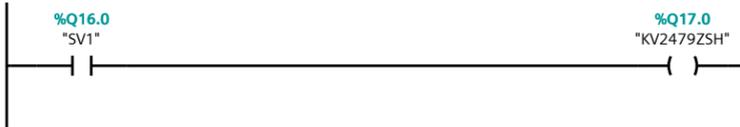
Network 8:



Symbol	Address	Type	Comment
"Bloc de données_1". "NIVEAU REEL DU SCRUBBER 2417"	%DB1.DBD22	Real	
"Bloc de données_1". "VANNE SORTIE 2418"	%DB1.DBW26	Int	
"Tag_2"	%M0.0	Bool	
"Tag_3"	%MWO	Word	

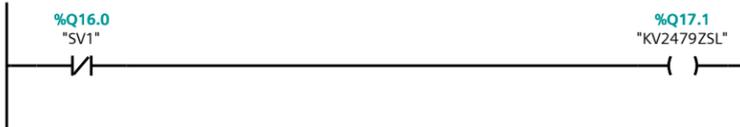
Network 9:

COTROLE DES DEUX TOURS



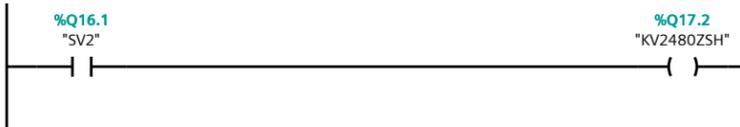
Symbol	Address	Type	Comment
"KV2479ZSH"	%Q17.0	Bool	
"SV1"	%Q16.0	Bool	

Network 10:



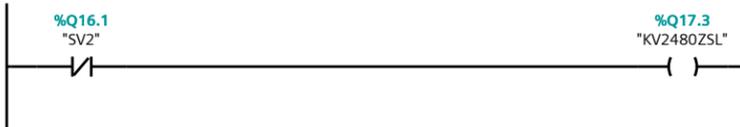
Symbol	Address	Type	Comment
"KV2479ZSL"	%Q17.1	Bool	
"SV1"	%Q16.0	Bool	

Network 11:



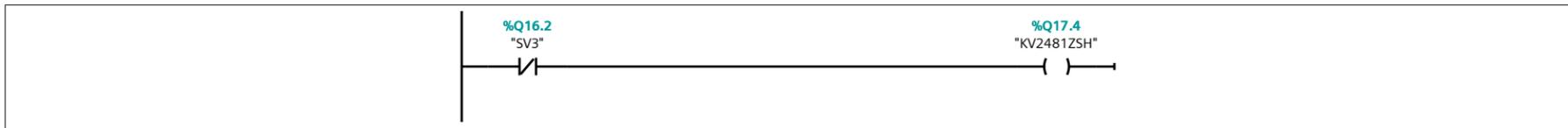
Symbol	Address	Type	Comment
"KV2480ZSH"	%Q17.2	Bool	
"SV2"	%Q16.1	Bool	

Network 12:



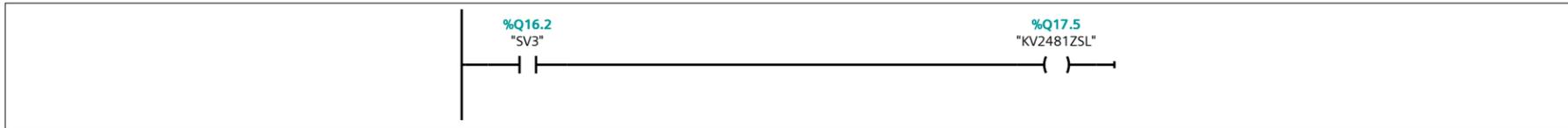
Symbol	Address	Type	Comment
"KV2480ZSL"	%Q17.3	Bool	
"SV2"	%Q16.1	Bool	

Network 13:



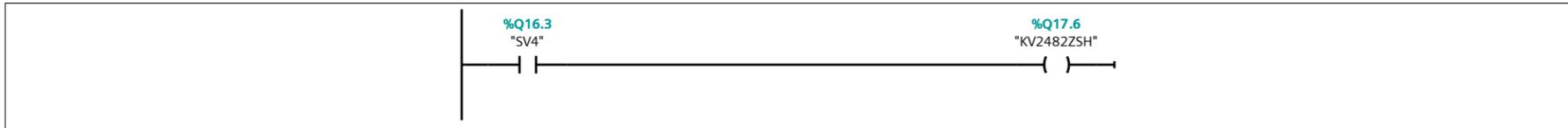
Symbol	Address	Type	Comment
"KV2481ZSH"	%Q17.4	Bool	
"SV3"	%Q16.2	Bool	

Network 14:



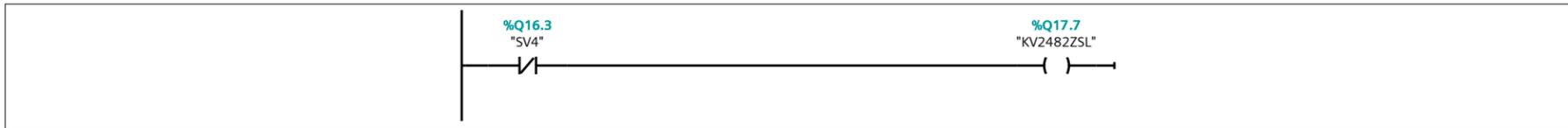
Symbol	Address	Type	Comment
"KV2481ZSL"	%Q17.5	Bool	
"SV3"	%Q16.2	Bool	

Network 15:



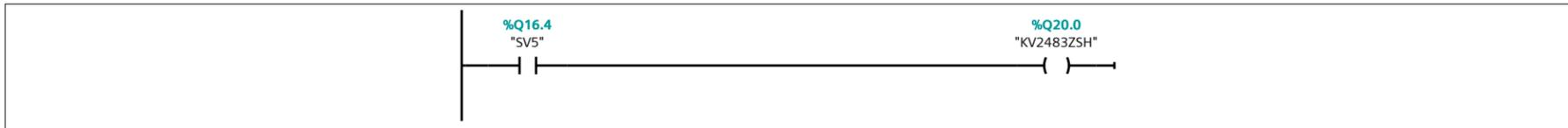
Symbol	Address	Type	Comment
"KV2482ZSH"	%Q17.6	Bool	
"SV4"	%Q16.3	Bool	

Network 16:



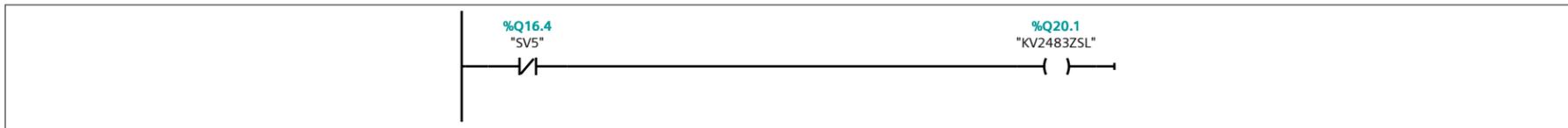
Symbol	Address	Type	Comment
"KV2482ZSL"	%Q17.7	Bool	
"SV4"	%Q16.3	Bool	

Network 17:



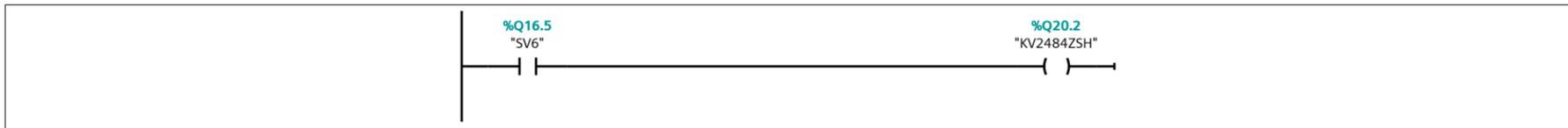
Symbol	Address	Type	Comment
"KV2483ZSH"	%Q20.0	Bool	
"SV5"	%Q16.4	Bool	

Network 18:



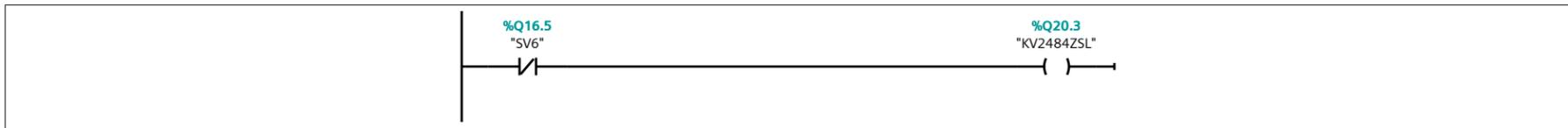
Symbol	Address	Type	Comment
"KV2483ZSL"	%Q20.1	Bool	
"SV5"	%Q16.4	Bool	

Network 19:



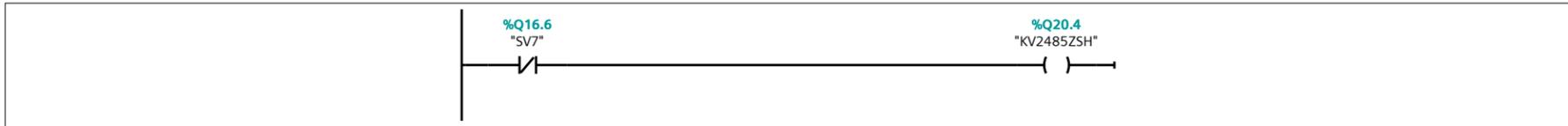
Symbol	Address	Type	Comment
"KV2484ZSH"	%Q20.2	Bool	
"SV6"	%Q16.5	Bool	

Network 20:



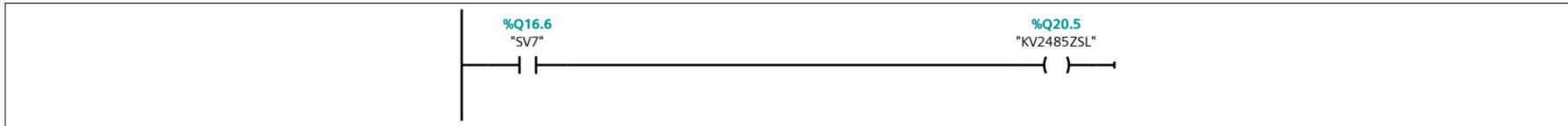
Symbol	Address	Type	Comment
"KV2484ZSL"	%Q20.3	Bool	
"SV6"	%Q16.5	Bool	

Network 21:



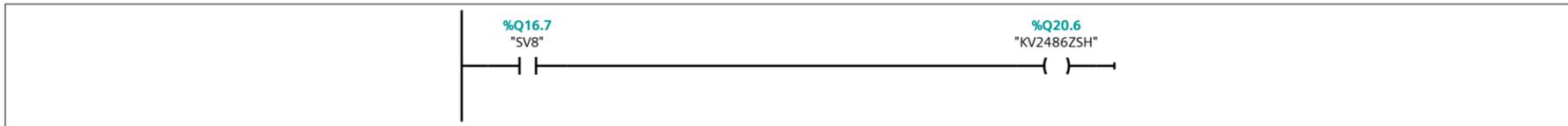
Symbol	Address	Type	Comment
"KV2485ZSH"	%Q20.4	Bool	
"SV7"	%Q16.6	Bool	

Network 22:



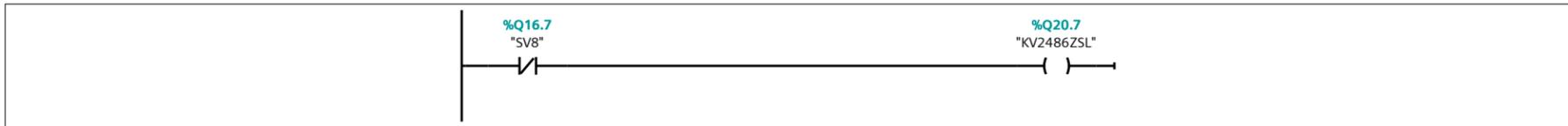
Symbol	Address	Type	Comment
"KV2485ZSL"	%Q20.5	Bool	
"SV7"	%Q16.6	Bool	

Network 23:



Symbol	Address	Type	Comment
"KV2486ZSH"	%Q20.6	Bool	
"SV8"	%Q16.7	Bool	

Network 24:



Symbol	Address	Type	Comment
"KV2486ZSL"	%Q20.7	Bool	
"SV8"	%Q16.7	Bool	

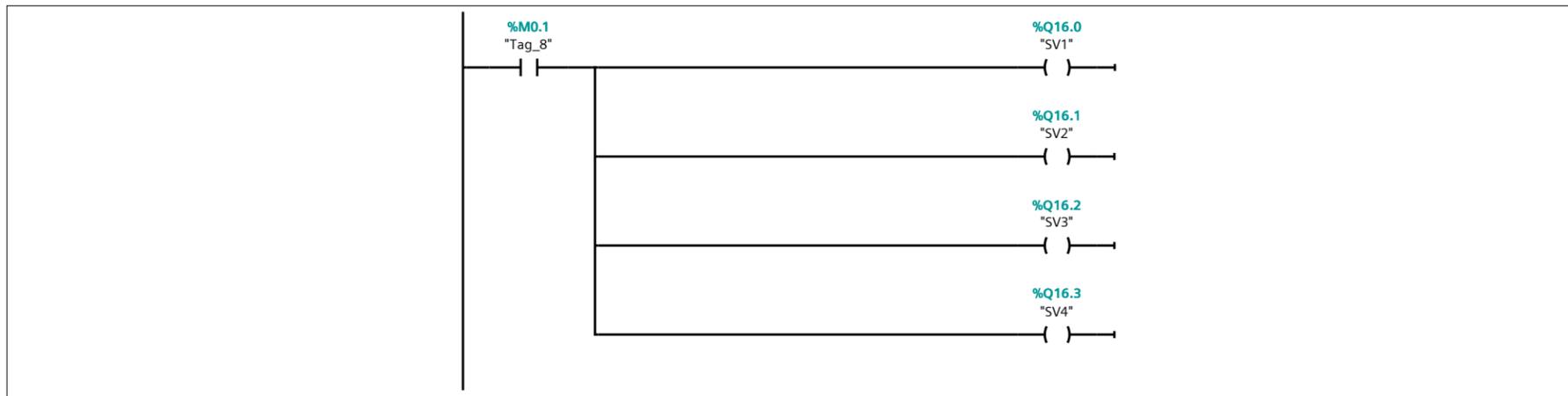
Network 25:



Symbol	Address	Type	Comment
"KV2479ZSH"	%Q17.0	Bool	
"KV2479ZSL"	%Q17.1	Bool	
"KV2480ZSH"	%Q17.2	Bool	
"KV2480ZSL"	%Q17.3	Bool	
"KV2481ZSH"	%Q17.4	Bool	
"KV2481ZSL"	%Q17.5	Bool	
"KV2482ZSH"	%Q17.6	Bool	
"KV2482ZSL"	%Q17.7	Bool	
"KV2483ZSH"	%Q20.0	Bool	
"KV2483ZSL"	%Q20.1	Bool	
"KV2484ZSH"	%Q20.2	Bool	
"KV2484ZSL"	%Q20.3	Bool	
"KV2485ZSH"	%Q20.4	Bool	
"KV2485ZSL"	%Q20.5	Bool	

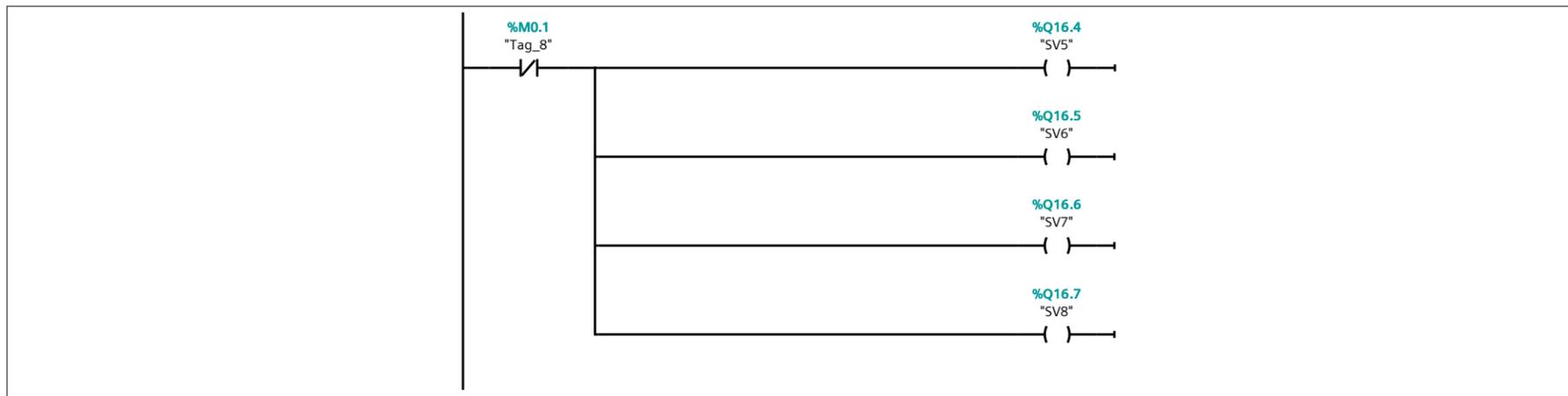
Symbol	Address	Type	Comment
"KV2486ZSH"	%Q20.6	Bool	
"KV2486ZSL"	%Q20.7	Bool	
"Tag_7"	%T4	Timer	
"Tag_8"	%M0.1	Bool	

Network 26:



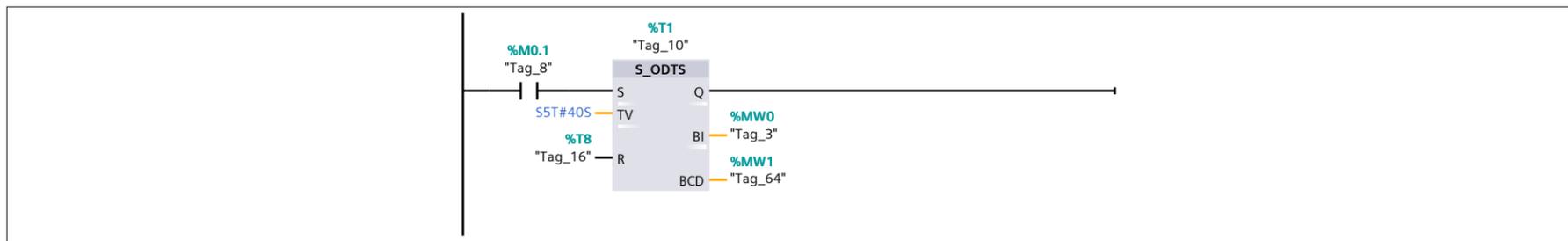
Symbol	Address	Type	Comment
"SV1"	%Q16.0	Bool	
"SV2"	%Q16.1	Bool	
"SV3"	%Q16.2	Bool	
"SV4"	%Q16.3	Bool	
"Tag_8"	%M0.1	Bool	

Network 27:



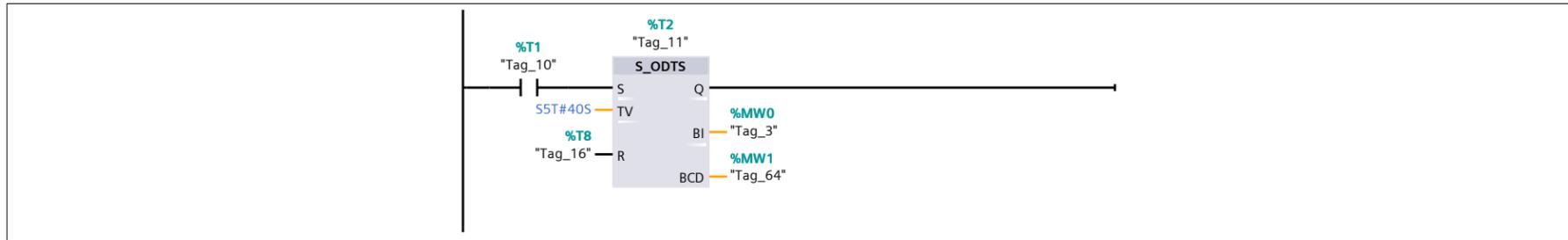
Symbol	Address	Type	Comment
"SV5"	%Q16.4	Bool	
"SV6"	%Q16.5	Bool	
"SV7"	%Q16.6	Bool	
"SV8"	%Q16.7	Bool	
"Tag_8"	%M0.1	Bool	

Network 28:



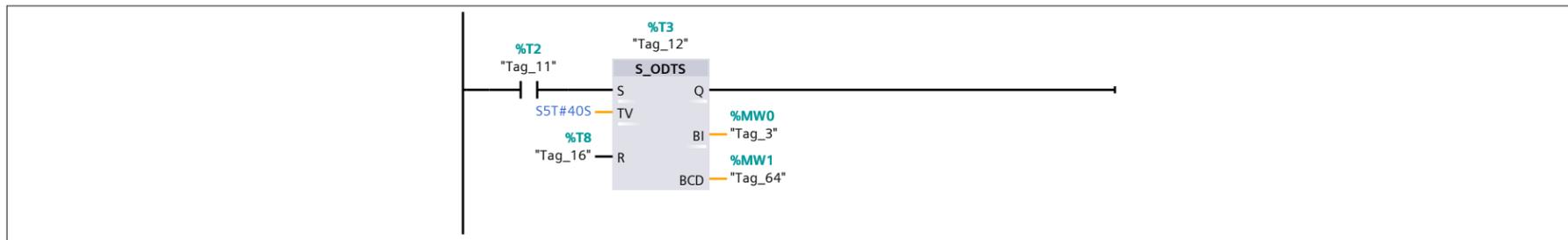
Symbol	Address	Type	Comment
"Tag_3"	%MW0	Word	
"Tag_8"	%M0.1	Bool	
"Tag_10"	%T1	Timer	
"Tag_16"	%T8	Timer	
"Tag_64"	%MW1	Word	

Network 29:



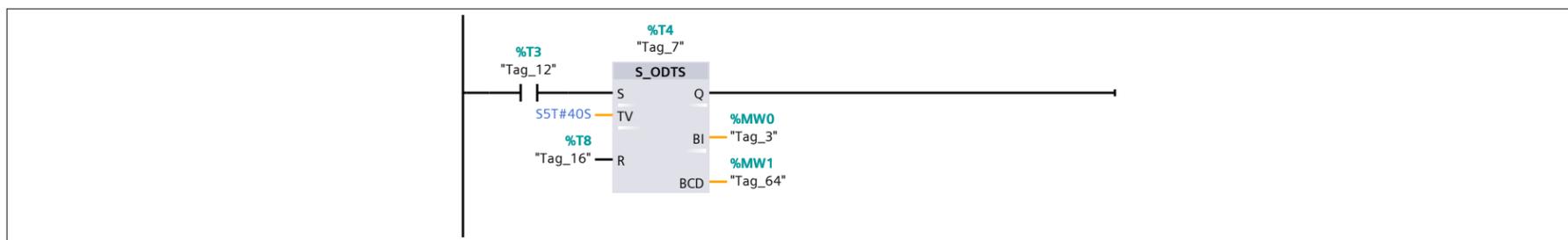
Symbol	Address	Type	Comment
"Tag_3"	%MW0	Word	
"Tag_10"	%T1	Timer	
"Tag_11"	%T2	Timer	
"Tag_16"	%T8	Timer	
"Tag_64"	%MW1	Word	

Network 30:



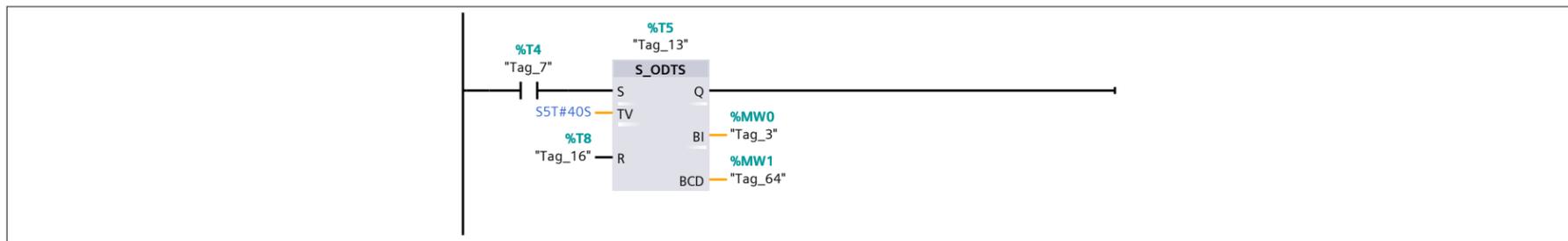
Symbol	Address	Type	Comment
"Tag_3"	%MW0	Word	
"Tag_11"	%T2	Timer	
"Tag_12"	%T3	Timer	
"Tag_16"	%T8	Timer	
"Tag_64"	%MW1	Word	

Network 31:



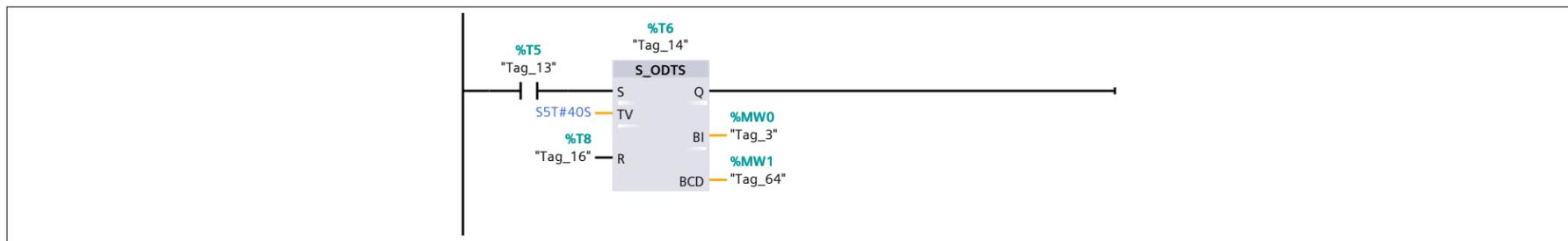
Symbol	Address	Type	Comment
"Tag_3"	%MW0	Word	
"Tag_7"	%T4	Timer	
"Tag_12"	%T3	Timer	
"Tag_16"	%T8	Timer	
"Tag_64"	%MW1	Word	

Network 32:



Symbol	Address	Type	Comment
"Tag_3"	%MW0	Word	
"Tag_7"	%T4	Timer	
"Tag_13"	%T5	Timer	
"Tag_16"	%T8	Timer	
"Tag_64"	%MW1	Word	

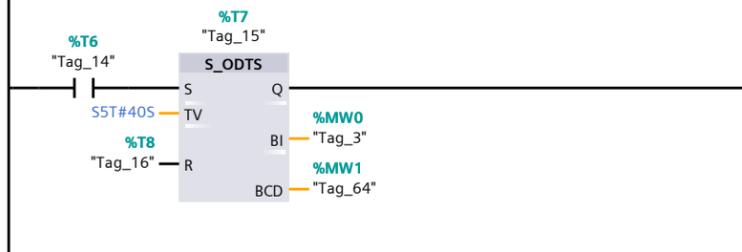
Network 33:



Symbol	Address	Type	Comment
"Tag_3"	%MW0	Word	
"Tag_13"	%T5	Timer	
"Tag_14"	%T6	Timer	
"Tag_16"	%T8	Timer	
"Tag_64"	%MW1	Word	

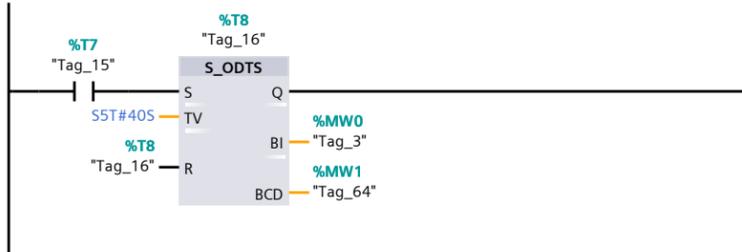
Network 34:

Symbol	Address	Type	Comment
"Tag_3"	%MW0	Word	
"Tag_13"	%T5	Timer	
"Tag_14"	%T6	Timer	
"Tag_16"	%T8	Timer	
"Tag_64"	%MW1	Word	



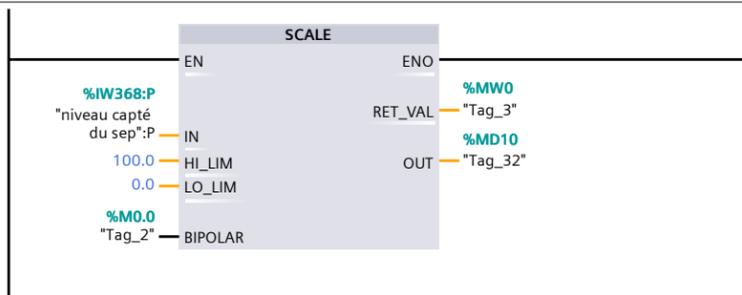
Symbol	Address	Type	Comment
"Tag_3"	%MW0	Word	
"Tag_14"	%T6	Timer	
"Tag_15"	%T7	Timer	
"Tag_16"	%T8	Timer	
"Tag_64"	%MW1	Word	

Network 35:



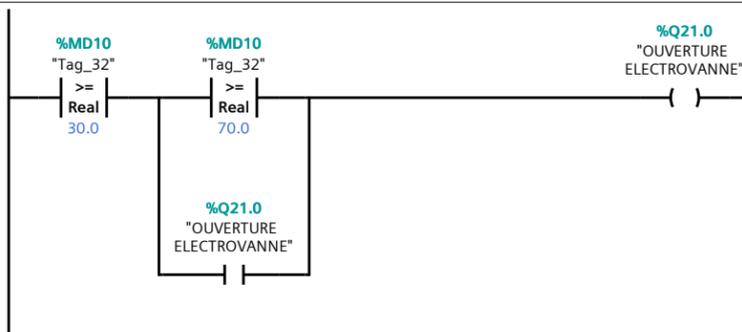
Symbol	Address	Type	Comment
"Tag_3"	%MW0	Word	
"Tag_15"	%T7	Timer	
"Tag_16"	%T8	Timer	
"Tag_64"	%MW1	Word	

Network 36: NIVEAU DE SEPARATEUR



Symbol	Address	Type	Comment
"niveau capté du sep":P	%IW368:P	Int	
"Tag_2"	%M0.0	Bool	
"Tag_3"	%MW0	Word	
"Tag_32"	%MD10	Real	

Network 37:



Symbol	Address	Type	Comment
"OUVERTURE ELECTROVANNE"	%Q21.0	Bool	
"Tag_32"	%MD10	Real	

Network 38:

ALARME NIVEAU BASSE SEPARATEUR LSL2426

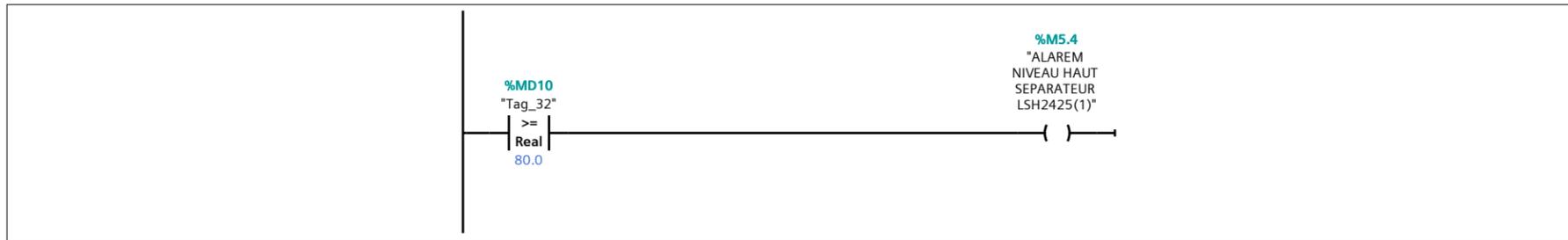


Symbol	Address	Type	Comment
"ALARME NIVEAU BAS SEPARATEUR LSL2426(2)"	%M5.5	Bool	

Symbol	Address	Type	Comment
"Tag_32"	%MD10	Real	

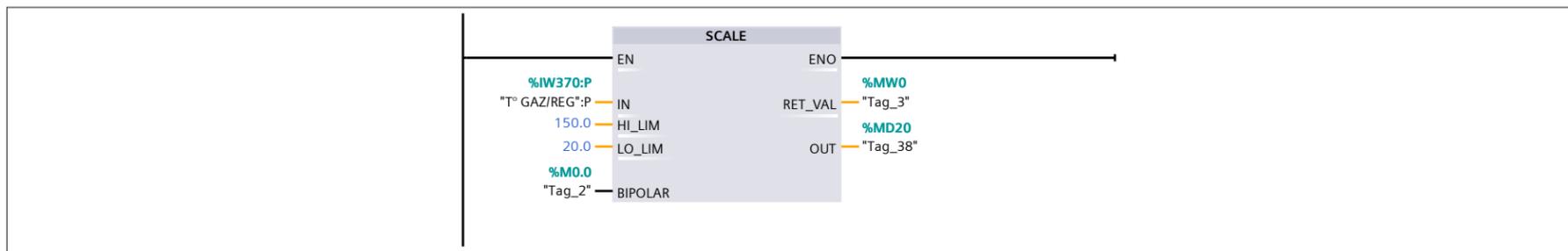
Network 39:

ALARMENIVEAU HAUT SEPARATEUR LSH2425



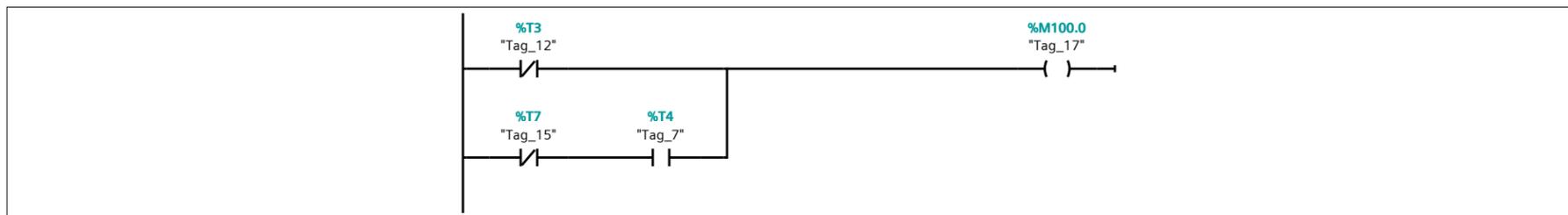
Symbol	Address	Type	Comment
"ALAREM NIVEAU HAUT SEPARATEUR LSH2425(1)"	%M5.4	Bool	
"Tag_32"	%MD10	Real	

Network 40: TEMPERATURE GAZ REG



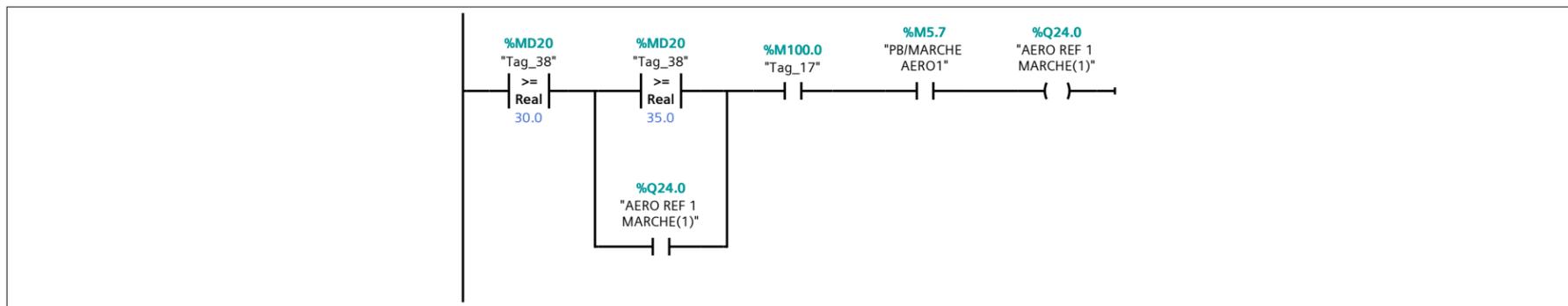
Symbol	Address	Type	Comment
"T° GAZ/REG":P	%IW370:P	Int	
"Tag_2"	%M0.0	Bool	
"Tag_3"	%MW0	Word	
"Tag_38"	%MD20	Real	

Network 41:



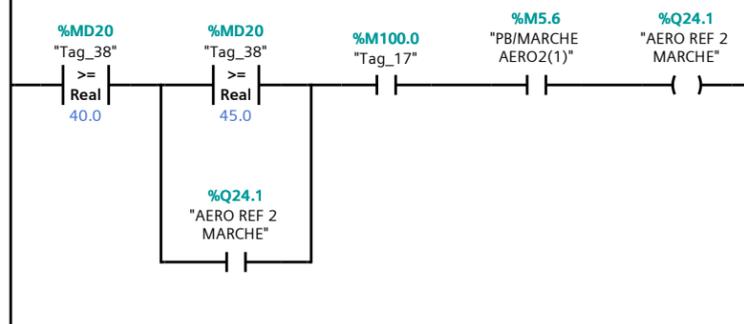
Symbol	Address	Type	Comment
"Tag_7"	%T4	Timer	
"Tag_12"	%T3	Timer	
"Tag_15"	%T7	Timer	
"Tag_17"	%M100.0	Bool	

Network 42:



Symbol	Address	Type	Comment
"AERO REF 1 MARCHE(1)"	%Q24.0	Bool	
"PB/MARCHE AERO1"	%M5.7	Bool	
"Tag_17"	%M100.0	Bool	
"Tag_38"	%MD20	Real	

Network 43:



Symbol	Address	Type	Comment
"AERO REF 2 MARCHE"	%Q24.1	Bool	
"PB/MARCHE AERO2(1)"	%M5.6	Bool	
"Tag_17"	%M100.0	Bool	
"Tag_38"	%MD20	Real	

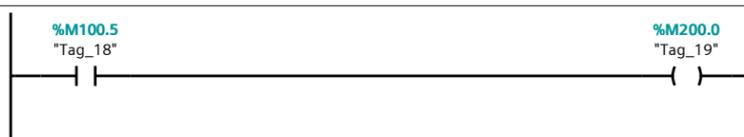
Network 44:

ALARME TEMPERATURE HAUTE AERO /REF 75C°



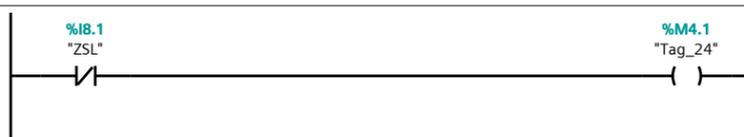
Symbol	Address	Type	Comment
"Tag_38"	%MD20	Real	
"TEMPERATURE HAUTE GAZ REGENERATION TSH"	%M4.0	Bool	

Network 45:



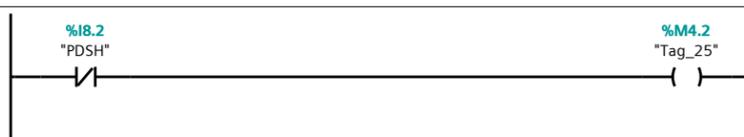
Symbol	Address	Type	Comment
"Tag_18"	%M100.5	Bool	
"Tag_19"	%M200.0	Bool	

Network 46: FIN DE COURSE DE LA VANNE DE REFOULEMENT COMPRESSEUR DE REGENERATION



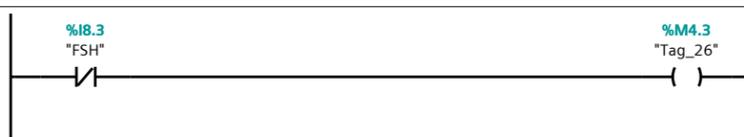
Symbol	Address	Type	Comment
"Tag_24"	%M4.1	Bool	
"ZSL"	%I8.1	Bool	

Network 47: PRESSION DIFFERENTIELLE HAUTE



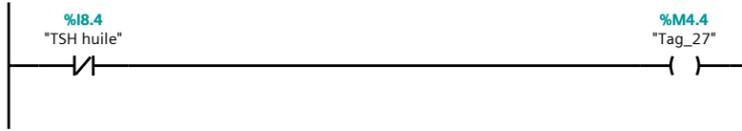
Symbol	Address	Type	Comment
"PDSH"	%I8.2	Bool	
"Tag_25"	%M4.2	Bool	

Network 48: FUITE GARNUTURE HAUTE



Symbol	Address	Type	Comment
"FSH"	%I8.3	Bool	
"Tag_26"	%M4.3	Bool	

Network 49: HAUTE TEMPERATURE HUILE



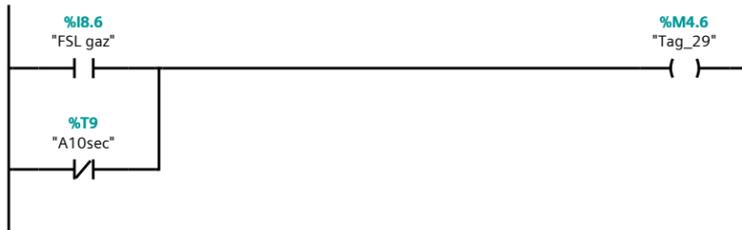
Symbol	Address	Type	Comment
"Tag_27"	%M4.4	Bool	
"TSH huile"	%I8.4	Bool	

Network 50: PRESSION BASSE HUILE LUBRIFICATION



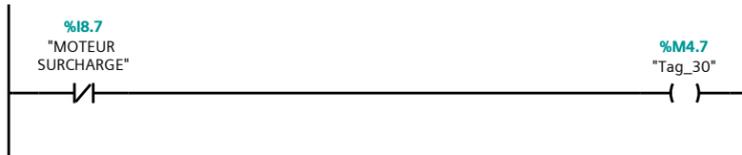
Symbol	Address	Type	Comment
"K18.4"	%T11	Timer	
"Tag_28"	%M4.5	Bool	
"Tag_52"	%Q24.3	Bool	

Network 51: DEBIT BAS GAZ DU COMPESSEUR REGENERATION



Symbol	Address	Type	Comment
"A10sec"	%T9	Timer	
"FSL gaz"	%I8.6	Bool	
"Tag_29"	%M4.6	Bool	

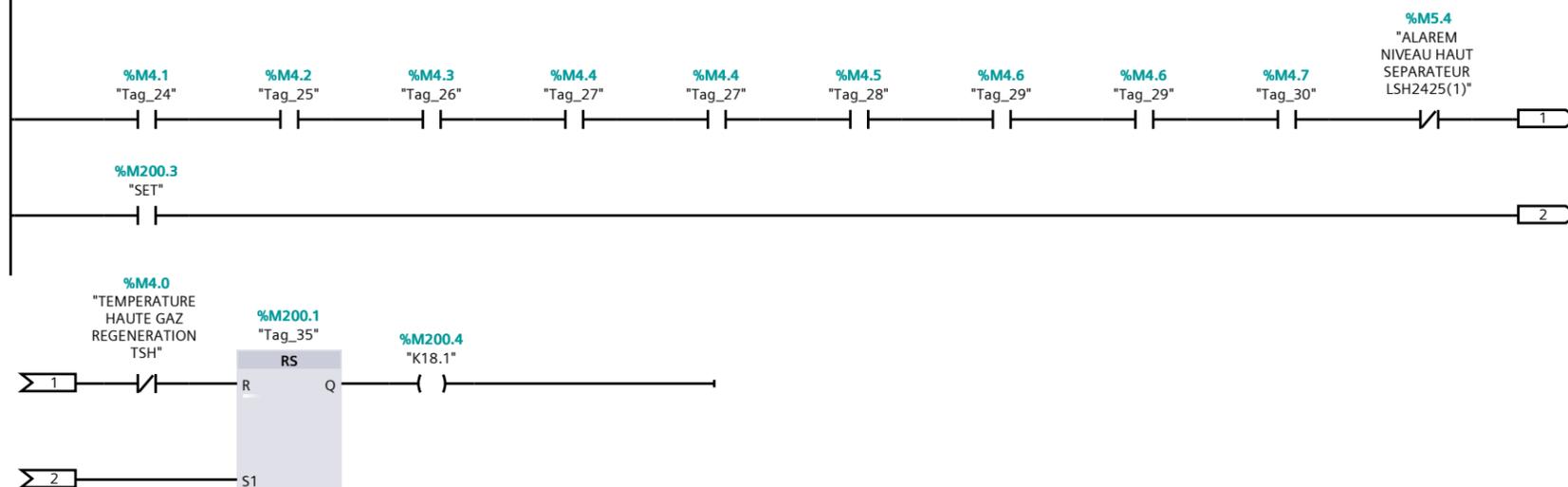
Network 52: MOTEUR SURCHARGE COMPRESSEUR REGENERATION



Symbol	Address	Type	Comment
"MOTEUR SURCHARGE"	%I8.7	Bool	
"Tag_30"	%M4.7	Bool	

Network 53: SEQUENCE DE DEMARRAGE COM%PRESSEUR REGENERATION

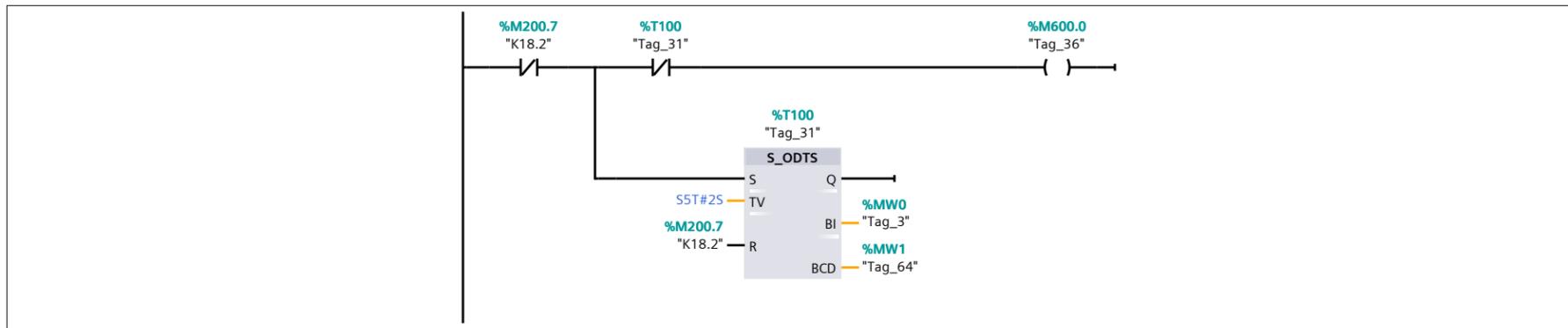
Network 53: SEQUENCE DE DEMARRAGE COM%PRESSEUR REGENERATION



Symbol	Address	Type	Comment
"ALAREM NIVEAU HAUT SEPARATEUR LSH2425(1)"	%M5.4	Bool	
"K18.1"	%M200.4	Bool	
"SET"	%M200.3	Bool	
"Tag_24"	%M4.1	Bool	
"Tag_25"	%M4.2	Bool	
"Tag_26"	%M4.3	Bool	

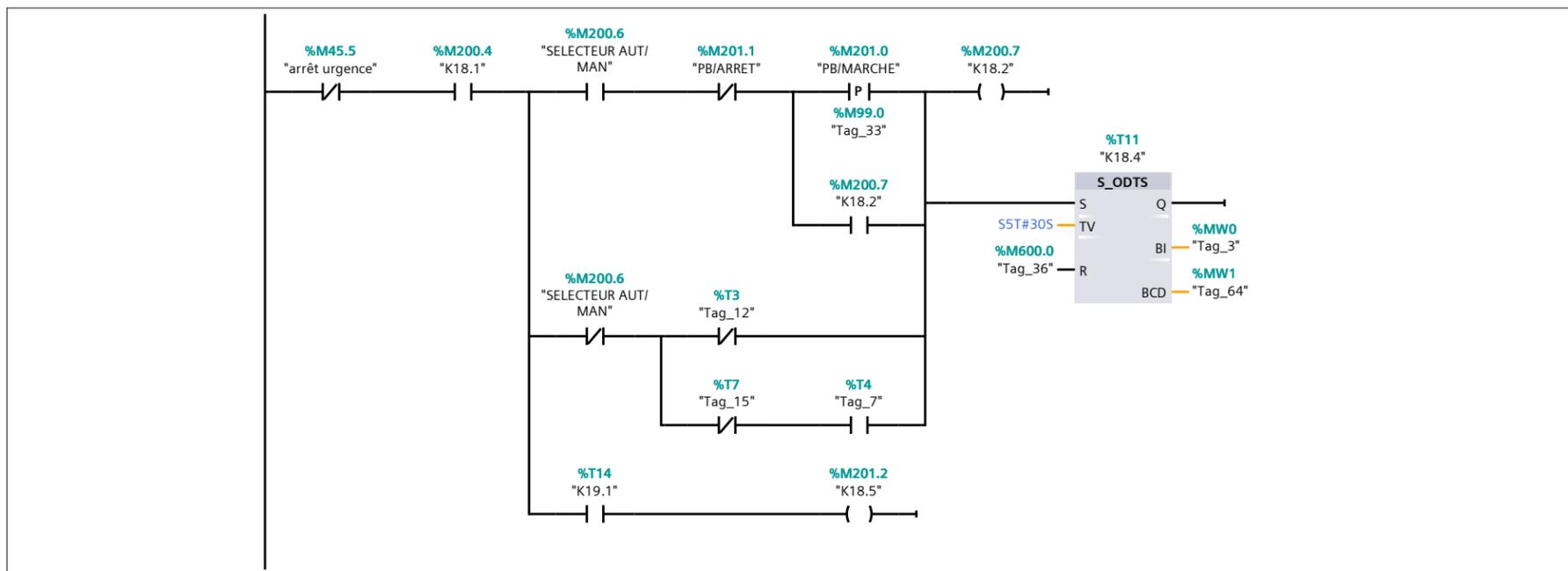
Symbol	Address	Type	Comment
"Tag_27"	%M4.4	Bool	
"Tag_28"	%M4.5	Bool	
"Tag_29"	%M4.6	Bool	
"Tag_30"	%M4.7	Bool	
"Tag_35"	%M200.1	Bool	
"TEMPERATURE HAUTE GAZ RE-GENERATION TSH"	%M4.0	Bool	

Network 54:



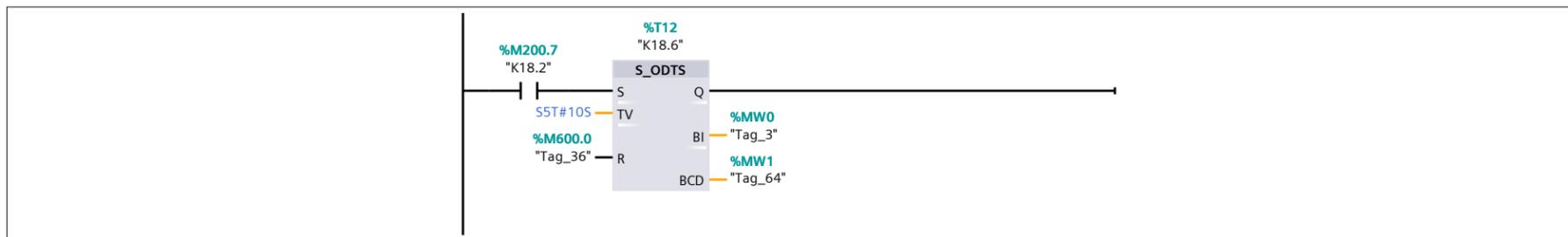
Symbol	Address	Type	Comment
"K18.2"	%M200.7	Bool	
"Tag_3"	%MW0	Word	
"Tag_31"	%T100	Timer	
"Tag_36"	%M600.0	Bool	
"Tag_64"	%MW1	Word	

Network 55:



Symbol	Address	Type	Comment
"arrêt urgence"	%M45.5	Bool	
"K18.1"	%M200.4	Bool	
"K18.2"	%M200.7	Bool	
"K18.4"	%T11	Timer	
"K18.5"	%M201.2	Bool	
"K19.1"	%T14	Timer	
"PB/ARRET"	%M201.1	Bool	
"PB/MARCHE"	%M201.0	Bool	
"SELECTEUR AUT/MAN"	%M200.6	Bool	
"Tag_3"	%MW0	Word	
"Tag_7"	%T4	Timer	
"Tag_12"	%T3	Timer	
"Tag_15"	%T7	Timer	
"Tag_33"	%M99.0	Bool	
"Tag_36"	%M600.0	Bool	
"Tag_64"	%MW1	Word	

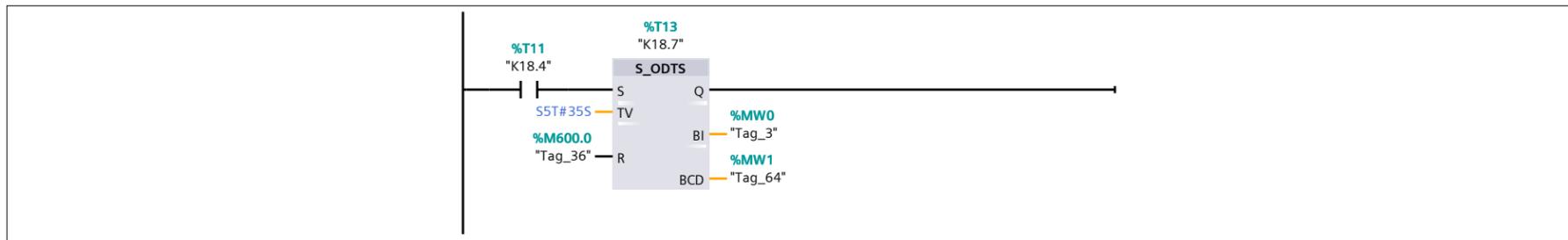
Network 56:



Symbol	Address	Type	Comment
"K18.2"	%M200.7	Bool	

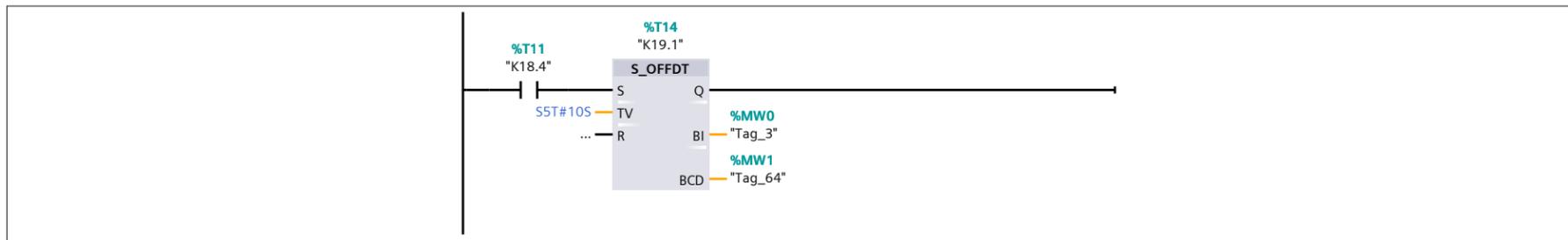
Symbol	Address	Type	Comment
"K18.6"	%T12	Timer	
"Tag_3"	%MW0	Word	
"Tag_36"	%M600.0	Bool	
"Tag_64"	%MW1	Word	

Network 57:



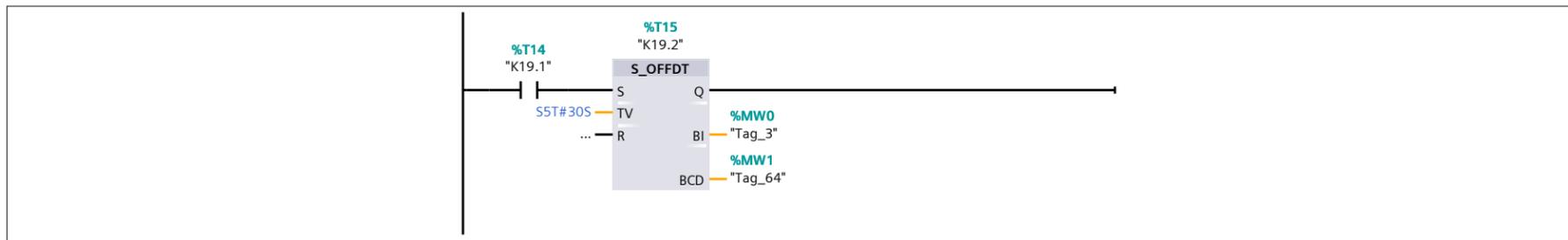
Symbol	Address	Type	Comment
"K18.4"	%T11	Timer	
"K18.7"	%T13	Timer	
"Tag_3"	%MW0	Word	
"Tag_36"	%M600.0	Bool	
"Tag_64"	%MW1	Word	

Network 58:



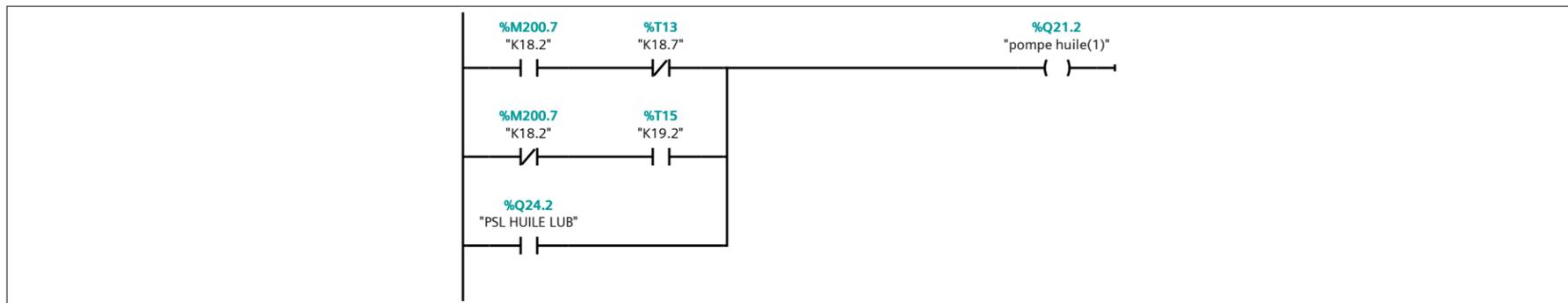
Symbol	Address	Type	Comment
"K18.4"	%T11	Timer	
"K19.1"	%T14	Timer	
"Tag_3"	%MW0	Word	
"Tag_64"	%MW1	Word	

Network 59:



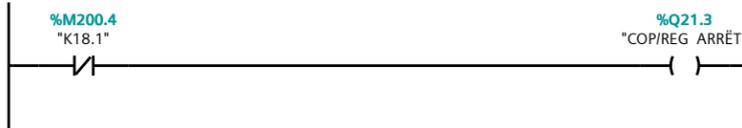
Symbol	Address	Type	Comment
"K19.1"	%T14	Timer	
"K19.2"	%T15	Timer	
"Tag_3"	%MW0	Word	
"Tag_64"	%MW1	Word	

Network 60:



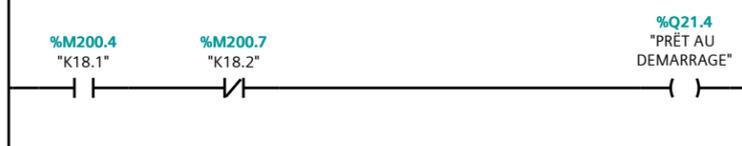
Symbol	Address	Type	Comment
"K18.2"	%M200.7	Bool	
"K18.7"	%T13	Timer	
"K19.2"	%T15	Timer	
"pompe huile(1)"	%Q21.2	Bool	
"PSL HUILE LUB"	%Q24.2	Bool	

Network 61:



Symbol	Address	Type	Comment
"COP/REG ARRÊT"	%Q21.3	Bool	
"K18.1"	%M200.4	Bool	

Network 62:



Symbol	Address	Type	Comment
"K18.1"	%M200.4	Bool	
"K18.2"	%M200.7	Bool	
"PRÊT AU DEMARRAGE"	%Q21.4	Bool	

Network 63:



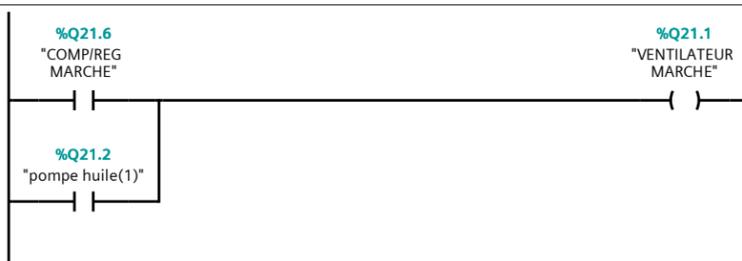
Symbol	Address	Type	Comment
"COP/REG DEMARRE"	%Q21.5	Bool	
"K18.2"	%M200.7	Bool	
"K18.5"	%M201.2	Bool	

Network 64:



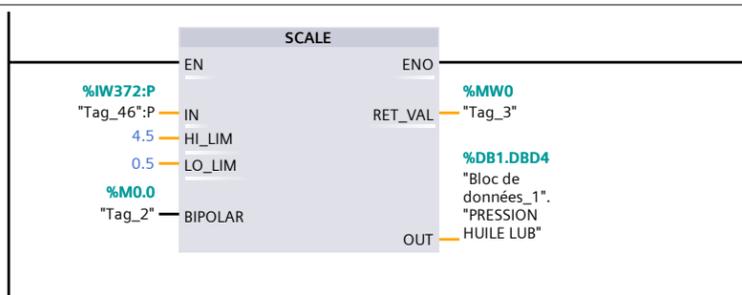
Symbol	Address	Type	Comment
"COMP/REG MARCHÉ"	%Q21.6	Bool	
"K18.5"	%M201.2	Bool	

Network 65:



Symbol	Address	Type	Comment
"COMP/REG MARCHÉ"	%Q21.6	Bool	
"pompe huile(1)"	%Q21.2	Bool	
"VENTILATEUR MARCHÉ"	%Q21.1	Bool	

Network 66:



Symbol	Address	Type	Comment
"Bloc de données_1". "PRESSION HUILE LUB"	%DB1.DBD4	Real	
"Tag_2"	%M0.0	Bool	
"Tag_3"	%MWO	Word	
"Tag_46":P	%IW372:P	Int	

Network 67:



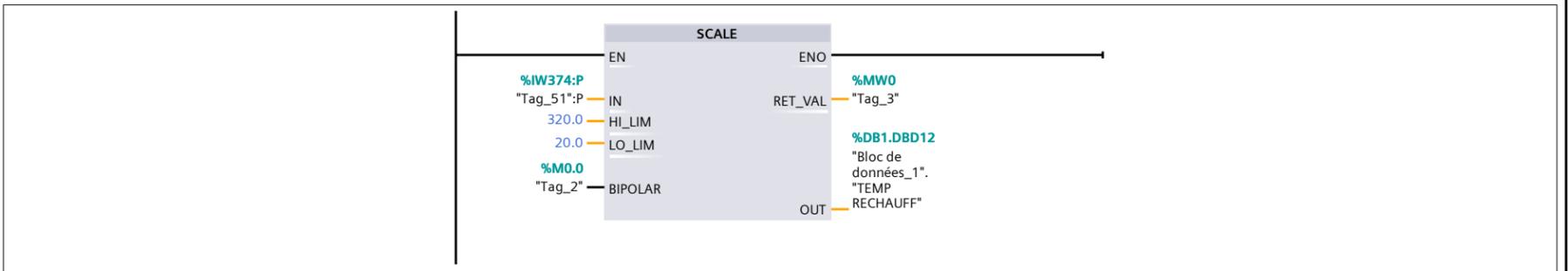
Symbol	Address	Type	Comment
"Bloc de données_1".PRESSION HUILE LUB"	%DB1.DBD4	Real	
"PSL HUILE LUB"	%Q24.2	Bool	

Network 68:



Symbol	Address	Type	Comment
"Bloc de données_1".PRESSION HUILE LUB"	%DB1.DBD4	Real	
"Tag_52"	%Q24.3	Bool	

Network 69:



Symbol	Address	Type	Comment
"Bloc de données_1".TEMP RECHAUFF"	%DB1.DBD12	Real	
"Tag_2"	%M0.0	Bool	
"Tag_3"	%MW0	Word	
"Tag_51":P	%IW374:P	Int	