



République algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique



Université : 20 août 1955 – Skikda

Faculté de Technologie

Département de Pétrochimie

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de

Master

Filière : Industries Pétrochimiques

Spécialité : Automatisation en industries pétrochimiques

Thème :

**ETUDE DE L'AUTOMATISATION DE L'UNITE D'AIR
COMPRIME DANS LA RAFFINERIE RA1K- SKIKDA VIA la
PLATEFORME D'AUTOMATISATION TIA PORTAL V17**

Réalisé par :

➤ SNANI Ines

Encadré par :

Pr. ROUAINIA Mounira

Soutenu publiquement le : 30 /06 / 2022 devant le jury composé de :

➤ Président	<i>Pr. ZIGHED Lilia</i>	Université de Skikda
➤ Examineur	<i>Dr. KERBOUA Adlen</i>	Université de Skikda
➤ Encadreur	<i>Pr. ROUAINIA Mounira</i>	Université de Skikda

Année universitaire :2023-2024

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

A mes chers parents

Mon frère ma sœur

A toute ma famille

A tous mes amis et collègues

Remerciement

Je remercie Allah le tout puissant de m'avoir donné le courage, la volonté et la patience de mener à terme ce présent travail

Je tiens à remercier sincèrement madame Pr. ROUAINIA Mounira pour son encadrement, sa compréhension, ses conseils, ses observations, son aide et sa disponibilité durant la réalisation de ce mémoire

Je remercie mes parents, mon frère ma sœur. Leur encouragement et leur présence ont été une source de motivation constante, et je n'aurais pas pu franchir cette étape sans eux.

Je tiens à adresser mes plus vifs remerciements à mes amis qui m'ont apporté un soutien moral inestimable tout au long de la réalisation de mon mémoire de fin d'études. Qui m'ont aidé à la réalisation de ce travail

Je suis particulièrement reconnaissante envers mon professeur d'informatique Dr. KERBOUA Adlen pour ses précieux conseils et son expertise technique qui ont été d'une aide inestimable pour la partie informatique de mon mémoire.

Résumé :

Notre travail consiste à mener une étude approfondie de l'automatisation de l'unité d'air comprimé de la raffinerie de RA1K Skikda, en raison de l'importance de sa production dans l'industrie en général et dans l'automatisation en particulier.

Dans un premier temps nous considérons la coordination de l'unité ainsi que sa composition en termes d'équipements et de systèmes de contrôle. Ensuite, nous réalisons une simulation de la partie compression dans la plateforme d'automatisation TIA Portal V17. nous construisons un schéma ladder pour le fonctionnement initial du compresseur d'air et créons un contrôleur PID pour réguler l'ouverture et la fermeture de la vanne d'admissions d'air.

Abstract:

Our work consists of conducting a study of the automation of the compressed air unit at the Skikda RA1K refinery, due to the importance of its production in the industry in general and in automation in particular.

First, we consider the coordination of the unit as well as its composition in terms of equipment and control systems. Then, we carry out a simulation of the compression section on the TIA Portal V17 automation platform. We construct a ladder diagram for the initial operation of the air compressor and create a PID controller to regulate the opening and closing of the air inlet valve.

ملخص:

نظرا لأهمية الهواء المضغوط في الصناعات البتر وكيمياوية بشكل عام وفي الأتمتة بشكل خاص، قمت بدراسة حول أتمتة وحدة الهواء المضغوط لمصفاة سكيكدة. أولاً، قمت بفحص تنسيق الوحدة وتكوينها من حيث المعدات ثم قمت بتطوير مخطط سلمي لتشغيل ضاغط الهواء. وأنظمة التحكم. ثم قمت بإجراء محاكاة لجزء الضغط وأنشأت وحدة تحكم مدمجة لتنظيم فتح وإغلاق صمام دخول الهواء

Sommaire

Sommaire.....	i
Liste des figures	vi
Liste des tableaux	ix
Notations et abréviations.....	x
Introduction générale.....	2
Chapitre I.....	1
Généralités sur l'automatisme industriel.....	1
I.1 Introduction :.....	3
I.2 L'automatisme industriel :.....	3
I.3 L'automatisation :	3
I.4 Un système automatisé :	3
I.4.1 Structure générale d'un système automatisé :	3
I.4.1.1 La partie opératives (PO).....	4
I.4.1.2 La partie commande (PC).....	5
I.4.1.3 La partie Relation (PR).....	6
I.5 Généralités sur les automates programmables industriels (API)	7
I.5.1 Définition et Historique des API	7
I.5.2 Architecture matérielle des API.....	7
I.5.2.1 Structure extérieure.....	7
I.5.2.2 Structure intérieure :	8
a Module d'alimentation :.....	8
b L'unité centrale de traitement (CPU)	9
c Interfaces d'entrée/sortie.....	10
d Console de programmation	10
e Module de communication	10
I.5.3 Critères de choix d'un API :	11
I.5.4 Programmation des APIs :	12
I.5.4.1 Les divers types de langages :	12
I.5.4.2 Variables traitées par un automate : Références	12
I.5.4.3 Adressages des entrées et des sorties d'un API	12
I.6 Langage de programmation :	13

I.6.1	Langage Ladder :	13
I.6.2	Le langage Booléen (FBD : Function Bloc Diagram).....	14
I.6.3	Le langage GRAFCET (SFC : Sequential Function Chart).....	14
I.6.4	Le langage mnémorique (IL : Instruction list).....	14
I.7	Conclusion :	14
Chapitre II	:	i
Présentation de l'entreprise	i
II.1	Introduction	16
II.2	Situation géographique.....	16
II.3	Evolution de la raffinerie (RA1K).....	17
II.3.1	La 1 ère étape	17
II.3.2	La 2 ème étape	18
II.3.3	La 3 ème étape	18
II.4	Présentation des différentes unités de production	18
II.4.1	Unités 10-11 (Distillation atmosphérique).....	19
II.4.2	Unités 100 et 103 (Unités Magnaforming, Platforming).....	19
II.4.3	Unités 30-31-104 (Séparation et Traitement des Gaz).....	19
II.4.4	Unité 200 (Extraction des Aromatiques).....	19
II.4.5	Unité 400 (Séparation du Paraxylène)	19
II.4.6	Unité 500 (Isomérisation du M-xylène).....	20
II.4.7	Unités 700/701/702/703 (Unité d'isomérisation du naphta léger A).....	20
II.4.8	Unité 70 (Production de Bitume).....	20
II.4.9	Unité 600 (Unité Melexe).....	21
II.4.10	Centrale thermoélectrique.....	21
II.4.11	Unité 900.....	21
Chapitre III	: Description des éléments de la centrale de production d'air comprimé .	22
III.1	Introduction :	23
III.2	L'air comprimé :	23
III.2.1	Les fonctions de l'air comprimé :	23
III.2.1.1	Les fonctions de l'air instrument :	23
III.2.1.2	Les fonctions de l'air service :	24
III.2.2	Qualités de l'air comprimé :	24
III.2.2.1	Caractéristiques des matières premières :	24
III.2.2.2	Spécifications de l'air comprimé :	24

III.2.2.3	Qualités demandées à l'air instrument :.....	24
III.2.2.4	Qualités demandées à l'air service :.....	25
III.2.3	Paramètres opératoires de l'unité :.....	25
III.3	Description du fonctionnement de l'unité d'air comprimé :.....	26
III.3.1	Configuration du système :.....	26
III.3.2	Description du circuit :.....	26
III.3.2.1	Compresseurs d'air à basse pression (1082-K-1 A/B/C) :.....	28
III.3.2.2	Récepteur d'air à basse pression (1082-V-1) :.....	29
III.3.2.3	Sécheurs d'air instrument (1082-MD-1 A/B) :.....	29
III.3.2.4	Récepteur principal d'air Instrument à haute pression (1082-V-2) :	29
III.4	Démarrage et arrêt de l'unité d'air comprime :.....	30
III.4.1	Démarrage :.....	30
III.4.1.1	Séquence des travaux :.....	30
III.4.1.2	Etapas principales du démarrage :.....	31
III.4.2	Arrêt :.....	32
III.4.2.1	Arrêt normal :.....	32
III.4.2.2	Arrêt d'urgence :.....	32
III.5	Partie compression :.....	33
III.5.1	Principe de fonctionnement :.....	33
III.5.2	Description générale de l'ensemble d'air du site :.....	33
III.5.2.1	Système de lubrification :.....	34
III.5.2.2	Eau de refroidissement :.....	34
III.5.2.3	Armoire de contrôle :.....	34
III.5.2.4	Panneau de contrôle :.....	34
III.5.2.5	Système de contrôle :.....	35
III.5.2.6	Système de protection :.....	35
III.5.3	Démarrage automatique du compresseur :.....	35
III.6	Conclusion :.....	36
Chapitre IV	: Programmation et supervision	37
IV.1	Introduction :.....	38
IV.2	Logiciel de programmation « TIA Portal V17 »	38
IV.2.1	Composants de TIA Portal	38
IV.2.1.1	STEP 7 :	38
IV.2.1.2	WinCC (IHM) :	38
IV.2.1.3	Startdrive (Variateurs) :.....	38

IV.2.1.4	Scout TIA (Contrôle du mouvement) :.....	39
IV.2.2	Vues de Tia Portal	39
IV.2.2.1	Vue portail.....	39
IV.2.2.2	Vue projet.....	39
IV.2.3	Navigation de projet et espace de travail :	40
IV.2.4	Concepts de base du ladder dans TIA Portal.....	40
IV.2.5	Les blocks	41
IV.2.5.1	Blocs de données (DB).....	41
IV.2.5.2	Blocs de programme	41
IV.3	Programmation :	41
IV.3.1	Création du projet :	41
IV.3.2	Enregistrement du projet :	42
IV.3.3	Configuration et paramétrage du matériel :	43
IV.3.4	Déclaration des variables API.....	46
IV.3.5	Adressage des E/S.....	47
IV.3.6	Création des fonction (Fonctions FC).....	48
IV.3.7	Création d'un bloc d'organisation (OB)	52
IV.3.8	Régulation PID :	52
IV.3.8.1	Régulation de la vanne d'entrée.....	52
IV.3.8.2	PID compact :	53
IV.3.9	Compilation et simulation :	58
IV.3.9.1	Compilation.....	58
IV.3.9.2	Simulation	58
IV.3.10	Simulation sur PLCSIM :	63
IV.3.10.1	PLCSIM	63
IV.3.10.2	Fonctionnalités principales de PLCSIM :	63
IV.3.10.3	Avantages de l'utilisation de PLCSIM :	64
IV.3.10.4	Utilisation du PLCSIM :	64
IV.3.10.5	Forçage :	64
a	Forçage de pression à 0 bar.....	65
b	Forçage de pression à 20 bars :	66
c	Interprétation :	66
IV.4	L'interface homme-machine (HMI) :	67
IV.4.1	Définition :	67
IV.4.2	Configuration de HMI Basic :	67

IV.4.3	Configuration de la table de variables IHM.....	67
IV.4.4	Etablissement de la liaison IHM :.....	67
IV.4.5	Création et configuration de la vue du PID	68
IV.4.6	Simulation dans la vue du PID :	68
	Conclusion générale.....	71
	Références bibliographiques :	73

Liste des figures

Figure 0-1:Structure d'un système automatisé	4
Figure I-0-2:Les pré-actionneurs	4
Figure 0-3:Les actionneurs	4
Figure 0-4:Les capteurs	5
Figure 0-5:Automate programmable associe avec ordinateur.....	5
Figure I0-6:Pupitre de commande	6
Figure 0-7:Pupitre de commande	6
Figure 0-8:Automate programmable industriel	7
Figure 0-9API.....	8
Figure 0-10:Module d'alimentation d'un API.....	9
Figure 0-11:Module CPU d'un API.....	9
Figure 0-12:Modules d'E/S	10
Figure 0-13:Console de programmation.....	10
Figure 0-14:Modules de communication.....	11
Figure 0-15:Réseaux de communication industriel	11
Figure 0-16:Adressage PLC-5 Allen-Bradley	13
Figure 0-17:Adressage PLC SIEMENS	13
Figure 0-18:Quelques symboles de langage Ladder.....	13
Figure 0-19:Quelque symboles du langage FBD	14
Figure 0-1:Schéma descriptif de la raffinerie de SKIKDA	16
Figure 0-2:Situation géographique de la raffinerie de Skikda.....	17
Figure III-1: schéma de la séquence des travaux.....	30
Figure III-2: compresseur centrifuge de PAP PLUS	33
Figure IV-1: vue portail	39
Figure IV-2: vue projet	40
Figure IV-3: création d'un nouveau projet dans la vue portail	42
Figure IV-4: ouvrir la vue projet.....	42
Figure IV-5: Enregistrement du projet dans le bureau du pc.....	43
Figure IV-6: choix de CPU	44
Figure IV-7: Apparence d'une description complete sur tous les CPU.....	45
Figure IV-8: API choisi.....	45

Figure IV-9: l'onglet information pour plus de détails sur l'élément sélectionné	46
Figure IV-10: table des variables	47
Figure IV-11: définition des variables a contrôlées	48
Figure IV-12: activation de la mémoire système et la mémoire d'horloge	48
Figure IV-13Ajout d'un block FC nommé Analog_Input	49
Figure IV-14: mise à l'échelle de la pression	49
Figure IV-15 les variables des blocs de la mise à l'échelle.....	50
Figure IV-16:Ajout d'un block FC nommé INITIALISATION.....	50
Figure IV-17:démarrage ventilateur	51
Figure IV-18:démarrage du moteur principal	51
Figure IV-19: commande de la vanne d'entrée.....	51
Figure IV-20:commande de la vanne d'évent.....	52
Figure IV-21: le bloc d'organisation OB	52
Figure IV-22: un OB de type cycle interrupt pour le contrôleur PID	54
Figure IV-23: PID compact	55
Figure IV-24: le bloc PID compact.....	56
Figure IV-25: configuration du bloc PID.....	56
Figure IV-26paramètres des entrées sorties du bloc PID.....	57
Figure IV-27: limites de pression	57
Figure IV-28: les paramètres PID par défaut.....	57
Figure IV-29:compilation du bloc PID	58
Figure IV-30lancer la recherche de la CPU	59
Figure IV-31 télécharger le programme dans le CPU.....	60
Figure IV-32 : insérer le mot de passe	61
Figure IV-33 démarrer le module	61
Figure IV-34: surveillance du bloc d'organisation.....	62
Figure IV-35: surveillance du bloc de mise à l'échelle	62
Figure IV-36: surveillance du bloc PID.....	63
Figure IV-37:a Forçage de pression à 0 bar.....	65
Figure IV-38:Graph PID, forçage a 0	65
Figure IV-39:Graph PID, forçage a 20	66
Figure IV-40:Graph PID, forçage a 0	66
Figure IV-41: Table des variables HMI	67

Figure IV-42: communication profinet entre le PLC et l'HMI	68
Figure IV-43:la vue du PID	68

Liste des tableaux

Tableau 1 SPECIFICATIONS DE L' AIR COMPRIME	24
Tableau 2 Liste des équipements	26
Tableau 3 Schéma global simplifié du circuit du Système d'air comprimé-III.....	27
Tableau 4 Contrôle simplifié de la pression du Collecteur d'air Instrument.....	27
Tableau 5 Contrôle de la pression en aval de 1082-PV-1118A/B.....	28
Tableau 6 spécifications du Compresseurs d'air à basse pression (1082-K-1 A/B/C)	29
Tableau 7 spécifications du récepteur d'air à basse pression (1082-V-1)	29
Tableau 8 spécifications sécheurs d'air instrument (1082-MD-1 A/B).....	29
Tableau 9: spécifications du récepteur principal d'air Instrument à haute pression (1082-V-2).....	30

Notations et abréviations

ATM : atmosphère

PCV : pressure control valve

LCV: Level control valve

FCV: flow control valve

TCV: Temperature control valve

PDCV: Pressure Differential control valve

ROV: Remote Operated Valve

SDV: Shut Down Valve

ESDV: Emergency Shut Down Valve

FT: Flow Transmitter

PT: Pressure Transmitter

LT: Level Transmitter

PDT: Pressure Differential Transmitter

TT: Temperature Transmitter

ISO: International Organization of Standardization

HP: Haute Pression

PIC: Pressure Indicator Controller

PCV: Pressure Control Valve

FCV: Flow Control Valve

PID : Proportionnel, Intégral, dérivative

Introduction générale

L'air comprimé est une ressource essentielle dans les systèmes industriels automatisés. Sa polyvalence et ses caractéristiques uniques en font un élément clé pour une multitude d'applications industrielles. Dans les installations pétrochimiques, l'air comprimé est indispensable pour alimenter les équipements de contrôle des procédés, les outils pneumatiques, les systèmes de transport des matériaux et les dispositifs de sécurité. Il contribue à la fiabilité et à l'efficacité des opérations, assurant ainsi la continuité et la sécurité des processus industriels.

Dans le domaine de l'automatisation, l'air comprimé est tout aussi crucial. Il permet de réaliser des mouvements précis et rapides dans les systèmes automatisés, tels que les actionneurs pneumatiques, les vannes et les contrôleurs. La fiabilité des lignes de production automatisées dépend en grande partie de la qualité et de la constance de l'air comprimé utilisé. En outre, l'utilisation de l'air comprimé dans les systèmes de contrôle pneumatique réduit les risques d'étincelles et d'incendies, augmentant ainsi la sécurité des opérations, surtout dans les environnements potentiellement explosifs.

La production d'air comprimé est un processus technique qui nécessite des équipements spécialisés, tels que les compresseurs centrifuges. Ces machines transforment l'énergie mécanique en énergie pneumatique, générant ainsi l'air comprimé nécessaire pour les applications industrielles. Le contrôle et la supervision de ces compresseurs sont des aspects critiques pour garantir leur performance optimale et leur durabilité. À cet égard, l'utilisation de plateformes avancées comme TIA Portal V17 permet de mettre en œuvre des solutions de commande et de supervision sophistiquées, assurant ainsi un fonctionnement efficace et sûr des compresseurs centrifuges.

Ce mémoire se concentre sur l'étude et la simulation de la commande et la supervision d'un compresseur centrifuge sous la plateforme TIA Portal V17. À travers cette étude, nous explorerons les différentes techniques et technologies utilisées pour optimiser le fonctionnement des compresseurs centrifuges, en mettant en évidence l'importance de l'air comprimé dans les industries pétrochimiques et l'automatisation. En combinant des concepts théoriques et des simulations pratiques, ce travail vise à fournir une compréhension approfondie des mécanismes de commande et de supervision, tout en soulignant l'impact crucial de l'air comprimé sur la performance et la sécurité des processus industriels.

A cet effet, le présent mémoire est réparti en quatre chapitres. Le premier chapitre portera quelques généralités sur l'automatisme industriel ainsi que les automates programmables industriels. Dans le deuxième chapitre nous allons entreprendre une présentation de l'entreprise où s'est déroulée notre formation. Dans le troisième chapitre, nous allons aborder la coordination de l'unité ainsi que sa composition en termes d'équipements et de systèmes de contrôle,

Le dernier chapitre a pour but de traiter la partie programmation et la supervision de ce projet.

Enfin, nous terminerons par une conclusion générale.

Chapitre I

Généralités sur l'automatisme industriel

I.1 Introduction :

L'intégration de l'automatisation dans diverses industries est devenue cruciale pour relever les défis techniques, économiques et humains, ainsi que pour atténuer les risques et les complexités associés à certaines tâches. L'automatisation permet à l'humanité de communiquer efficacement avec ces systèmes avancés.

Les premières étapes du développement des machines reposaient sur une logique filaire, électrique, pneumatique ou électronique, qui a finalement évolué vers l'utilisation d'automates programmables, donnant naissance au concept de logique programmée.

I.2 L'automatisme industriel :

L'automatisme industriel est l'ensemble des technologies utilisant l'électronique, l'électrotechnique, la mécanique, la télécommunication afin de concevoir des machines ou des processus automatisés qui peuvent fonctionner sans intervention humaine.

On retrouve l'automatisme industriel dans plusieurs secteurs comme l'agroalimentaire avec les lignes de conditionnement et les machines spéciales, la chimie, l'industrie pétrolière, les usines de production d'électricité, l'industrie pharmaceutique etc....L'automatisme industriel correspond aux automatismes séquentiels et couvrent l'ensemble des systèmes de contrôle-commande permettant de superviser ou de piloter une chaîne de production.

I.3 L'automatisation :

L'automatisation désigne le processus par lequel des tâches, procédures ou systèmes sont exécutés avec un minimum d'intervention humaine, souvent à l'aide de machines, de logiciels ou de systèmes informatiques. Cela vise à augmenter l'efficacité, la précision et la rapidité des opérations, tout en réduisant les erreurs humaines et en libérant du temps pour des activités à plus forte valeur ajoutée.

I.4 Un système automatisé :

Un système automatisé est un appareil capable de prendre en compte des signaux et de produire en conséquence des actions prédéfinies de manière autonome. Parmi les systèmes automatisés, on peut identifier les automates programmables et les systèmes informatiques embarqués.[9]

I.4.1 Structure générale d'un système automatisé :

Un système automatisé peut, pour faciliter l'analyse, se représenter sous la forme d'un schéma identifiant trois parties (P.O ; P.C ; P.P) du système et exprimant leurs interrelations (Informations, Ordres, Comptes rendus, Consignes).[3]

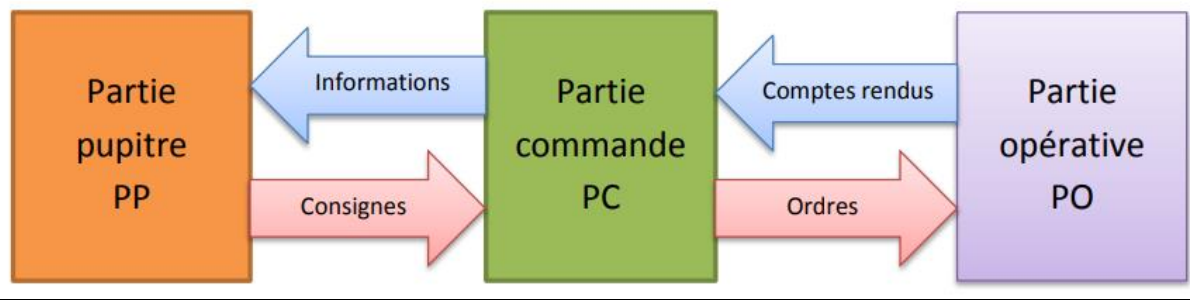


Figure 0-1: Structure d'un système automatisé

I.4.1.1 La partie opératives (PO)

C'est la partie visible du système. Elle comporte les éléments mécaniques du mécanisme avec :

Des pré-actionneurs (distributeurs, contacteurs), lesquels reçoivent des ordres de la partie commande ; voir les figures suivantes :[3]



Figure I-00-2: Les pré-actionneurs

- Des actionneurs (vérins-moteurs) qui ont pour rôle d'exécuter ces ordres. Ils transforment l'énergie pneumatique (air comprimé), hydraulique (huile sous pression) ou électrique en énergie mécanique. Ils se présentent sous différentes formes comme :
- Moteurs : hydraulique, pneumatique, électriques,
- Vérins : linéaires (1 ou 2 tiges) rotatifs, sans tige.



Figure 0-3: Les actionneurs

Des capteurs qui informent la partie commande de l'exécution du travail. Ils existent sous différents types comme : [3]

- Capteurs mécaniques, pneumatiques ou électriques
- Capteurs magnétiques montés sur les vérins
- Capteurs pneumatiques à chute de pression



Figure 0-4: Les capteurs

I.4.1.2 La partie commande (PC)

Ce secteur de l'automatisme gère dans la suite logique le déroulement ordonné des opérations à réaliser. Il reçoit des informations en provenance des capteurs situés dans la PO, et les restitue vers cette même PO en direction des pré-actionneurs (distributeurs).

L'outil de description s'appelle GRAFCET (Graphe de Commande Étape et Transaction).[3]



Figure 0-5: Automate programmable associé avec ordinateur

I.4.1.3 La partie Relation (PR)

Sa complexité et sa taille dépendent de l'importance du système. Il regroupe les différentes commandes nécessaires au bon fonctionnement du procédé : marche-arrêt, arrêt d'urgence, marche automatique, marche cycle/cycle...

L'outil de description s'appelle « GEMMA » (Guide d'Étude des Modes de Marches et Arrêts).

Ces outils graphiques (GRAFCEP et GEMMA) sont utilisés également par les techniciens et les ingénieurs de maintenance, pour la recherche des pannes sur les SAP (Système Automatisé de Production).

Pendant le fonctionnement, un dialogue continu s'établit entre les trois secteurs du système, permettent ainsi le déroulement correct du cycle défini dans le cahier de charges.[3]



Figure 0-7:Pupitre de commande

I.5 Généralités sur les automates programmables industriels (API)

I.5.1 Définition et Historique des API

Les API peut être défini comme une forme spéciale de microprocesseur qui utilise une mémoire programmable pour stocker des instructions et mettre en œuvre des fonctions telles que la logique, le séquençement, la temporisation, le comptage et résoudre les opérations arithmétiques aussi que la fonction de communication afin de contrôler des machines et des processus industrielles.

Les automates programmables industriels sont apparu aux Etats-Unis vers 1969 où ils répondaient aux désirs des industries de l'automobile de développer des chaînes de fabrication automatisées qui pourraient suivre l'évolution des technologies et des modèles fabriqués. L'A.P.I. s'est ainsi substitué aux armoires à relais en raison de sa souplesse, mais aussi parce que dans les automatismes de commande complexe, les coûts de câblage et de mise au point devenaient trop élevés.

Les premiers constructeurs américains étaient les entreprises Modicon et Allen-Bradley.

Les concepteurs des APIs ont préprogrammé les automates pour que le programme de contrôle puisse être entré d'une façon simple, plutôt d'une forme intuitive du langage. Les entrées (capteurs tels que les commutateurs, etc.) et les sorties (moteurs, vannes, etc.) du système sont connectées à l'automate chacune identifier par sa propre adresse.[8]

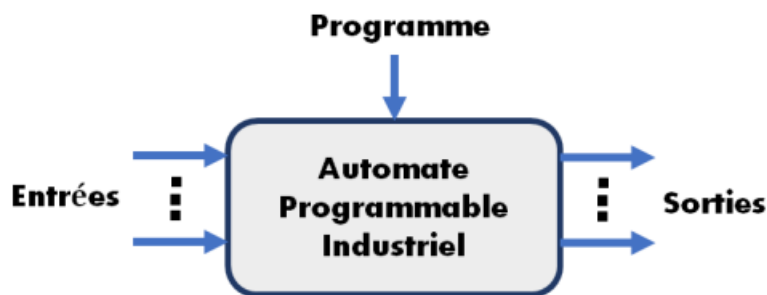


Figure 0-8:Automate programmable industriel

Par la suite, l'opérateur introduit des séquences d'instructions, un programme, dans la mémoire de l'automate. Ce dernier surveillé ensuite les entrées et les sorties en fonction de ce programme et exécute les règles de contrôle pour lesquelles il a été programmé.

I.5.2 Architecture matérielle des API

I.5.2.1 Structure extérieure

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire.

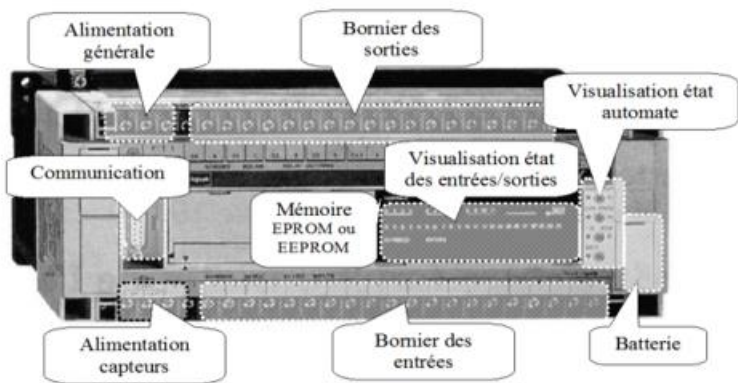
Les automates type compact ou micro automates intègrent le processeur, l'alimentation, les interfaces d'entrées / sorties. Selon les modèles et les fabricants, ils peuvent réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogiques ...) et recevoir des extensions en nombre limité.

Exemples : LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider, S7-200 de Siemens...

Ces automates sont de fonctionnement simple et sont généralement destinés à la commande de petits automatismes.

Pour les automates type modulaire, le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées / sorties résident dans des unités séparées (modules) et sont fixées sur un ou plusieurs racks contenant le "fond de panier" (bus plus connecteurs).

Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes où puissance, capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires.[5]



Automate compact

Figure 0-9API

I.5.2.2 Structure intérieure :

a Module d'alimentation :

Le bloc d'alimentation (Power Supply (PS)), figure 13, est nécessaire pour convertir la tension d'entrée alternative (220 V) du secteur en une tension continue (24V,48V...) nécessaire au processeur et aux circuits des modules d'interface d'entrée et de sortie.

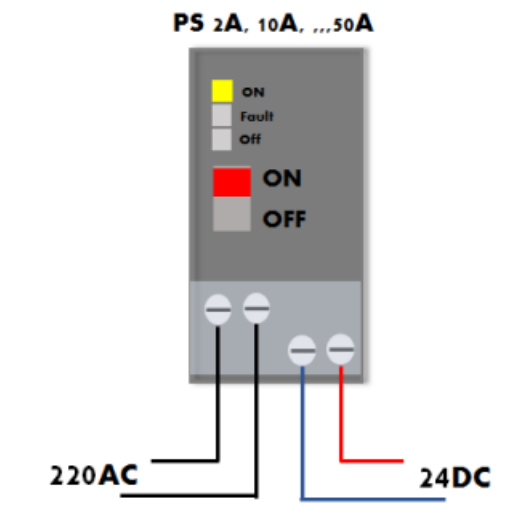


Figure 0-10: Module d'alimentation d'un API

La puissance des alimentations varie entre un API et un autre et demandent un courant allant de 2A à 50A, en fonction du nombre d'interfaces d'E/S alimentées par cette alimentation.[1]

b L'unité centrale de traitement (CPU)

Le module CPU est l'unité contenant le microprocesseur. Cette unité interprète les signaux d'entrée et exécute les actions de commande en fonction du programme enregistré dans sa mémoire, communiquant les décisions sous forme des signaux d'actions aux sorties, Aussi, ce module contient une interface de programmation afin de communiquer avec la console de programmation suivant un protocole bien déterminé (Par exemple TCP/IP, MPI-bus ...etc.).[1]

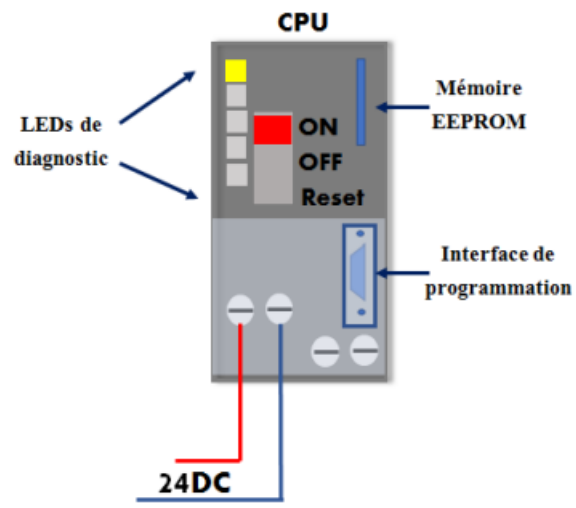


Figure 0-11: Module CPU d'un API

La mémoire de programme est l'endroit où le programme stocké contenant les actions de contrôle à exécuter par le microprocesseur, généralement c'est une mémoire ROM effaçable électriquement (EEPROM) d'une capacité varie du 4KB jusqu'au 50KB.

c Interfaces d'entrée/sortie

Les cartes d'E/S permettent au processeur de recevoir des informations de périphériques externes (capteurs) et de les communiquer aux périphériques externes (Pré-actionneurs et actionneurs), généralement il y a deux types d'E/S, type Tout ou Rien (DI/DO) et analogique (AI/AO).

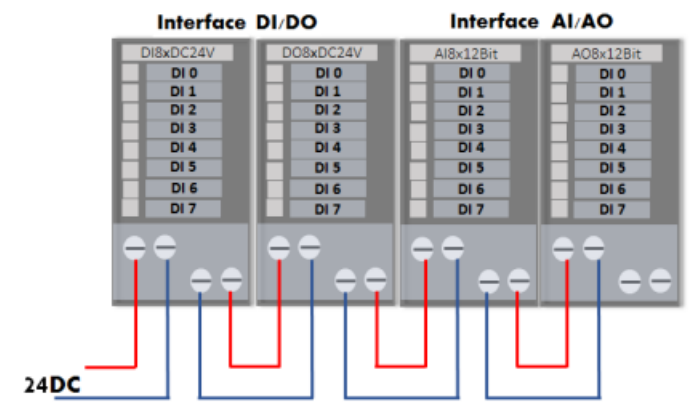


Figure 0-12: Modules d'E/S

Plus de ces modules, on trouve des modules spéciaux d'E/S (carte PID, carte de comptage rapide ...etc.), ce type de cartes dotés des microprocesseurs, afin de simplifier les tâches et soulager le module CPU.[1]

d Console de programmation

Le dispositif de programmation est utilisé pour introduire le programme souhaité dans la mémoire programmable. Généralement le programme est développé dans un PC ou une console spéciale donnée par le constructeur, puis transféré dans la mémoire du CPU par l'intermédiaire d'un câble de communication adéquat (MPI-bus, TCP/IP...Etc.), voir l'exemple de la figure 16.[1]

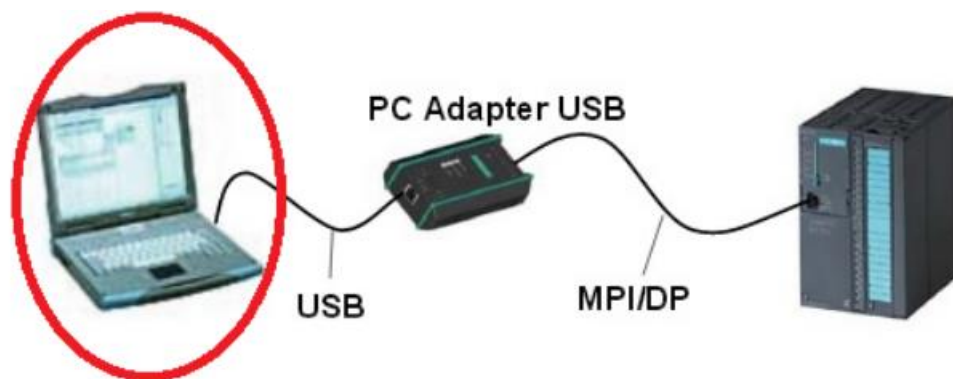


Figure 0-13: Console de programmation

e Module de communication

L'interface de communication est utilisée pour recevoir et transmettre des données sur des réseaux de communication depuis ou vers d'autres systèmes distants tels qu'API,

SCADA F&G, HMI, serveur OPC ...etc. Il concerne des actions telles que la vérification du périphérique, l'acquisition de données, la synchronisation entre les systèmes et la gestion de la connexion.[1]

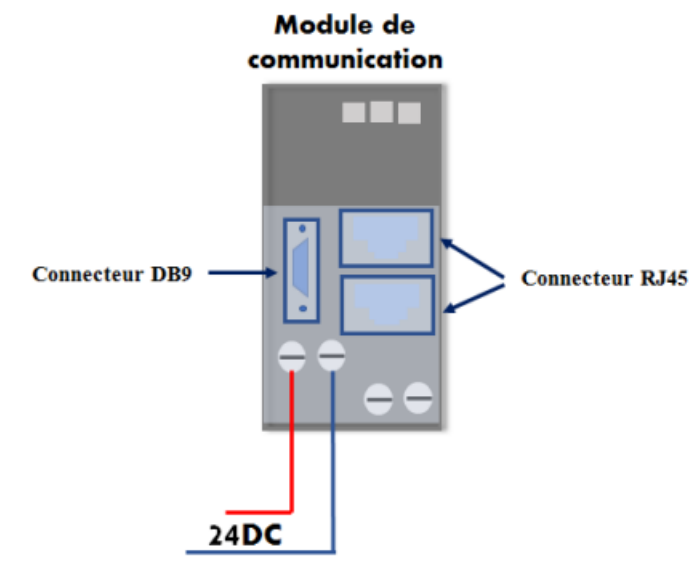


Figure 0-14: Modules de communication

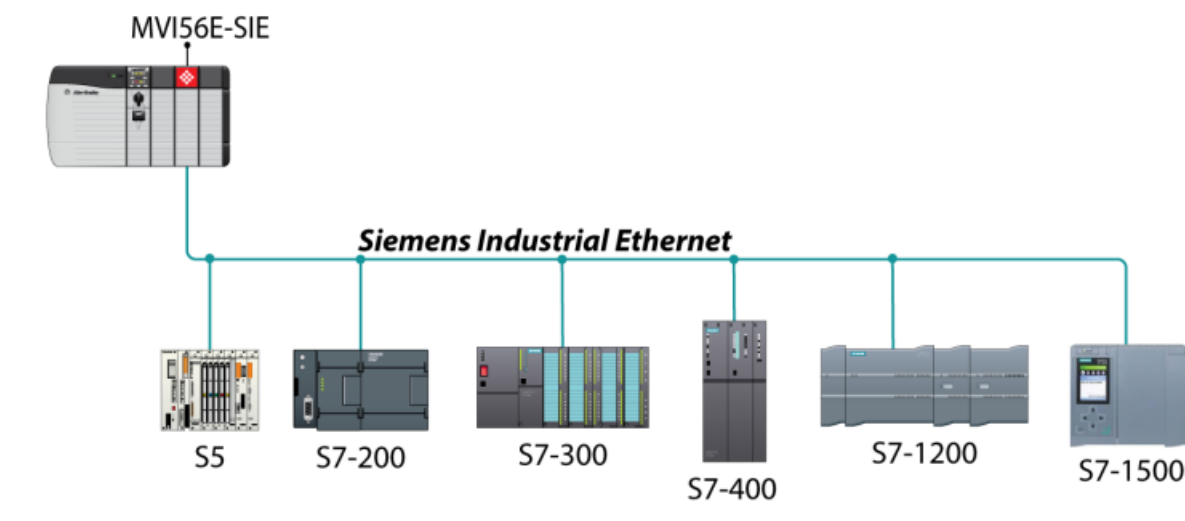


Figure 0-15: Réseaux de communication industriel

I.5.3 Critères de choix d'un API :

Plusieurs critères existent pour le choix d'un API, citant par exemple :

- Le rapport Qualité/Prix.
- Simplicité de programmation qui offre un langage destiné à l'automaticien suivant la norme IEC 61131.
- Possibilités de simulation et de visualisation qui apportent à l'utilisateur une aide efficace à la mise au point et à l'exploitation, par exemple S7-PLCSIM de SIEMENS.

- La puissance de traitement et un ensemble des cartes spécialisées permettant un développement aisé d'applications particulières : communication, asservissement d'axes, régulation...etc.

- Possibilités d'extension en termes d'entrées et de sorties.
- Standardisation des protocoles de communication.[1]

I.5.4 Programmation des APIs :

I.5.4.1 Les divers types de langages :

Malheureusement il n'y a pas eu d'unicité chez les constructeurs quant au langage de programmation. Néanmoins 4 langages sont parmi les plus utilisés (norme CEI 61131-3) :

- Le langage LADDER (LD : Ladder diagram)
- Le langage booléen (FBD : Function Bloc Diagram)
- Le langage GRAFCET (SFC : Sequential Function Chart)
- Le langage mnémorique (IL : Instruction list)

I.5.4.2 Variables traitées par un automate : Références

Les APIs traitent plusieurs types de variables et utilisent des adresses spécifiques ou références pour chacune d'elles :

- Variables bit ou (T.O.R.) sous forme d'entrées, sorties ou bit internes appelé memento par certain APIs.
- Variables analogiques : sous forme d'entrées, sorties ou internes
- Variables Numérique : sous forme d'octet, de mots, doubles mots ou mots flottants.

I.5.4.3 Adressages des entrées et des sorties d'un API

Avant d'entamer les trois langages de programmation des API, nous devons savoir l'adressage des entrées et des sorties des API. Pour ce faire, il attribue des adresses à chaque entrée et à chaque sortie. Avec un petit automate, il s'agit probablement d'un nombre, préfixé par une lettre pour indiquer s'il s'agit d'une entrée ou d'une sortie. Par exemple, pour l'automate Mitsubishi, nous pourrions avoir des entrées avec les adresses X400, X401, X402, etc., et des sorties avec adresses Y430, Y431, Y432, etc., le symbole X indiquant une entrée et le symbole Y une sortie.

Pour les automates les plus grands dont composés plusieurs racks, les racks sont numérotés. L'exemple avec le PLC-5 Allen-Bradley, le rack contenant le processeur reçoit le numéro 0 et les adresses des autres racks sont numérotées 1, 2, 3, etc. Chaque rack peut avoir un certain nombre de cartes et chacune contient un certain nombre d'entrées et / ou de sorties. Ainsi, les adresses peuvent être de la forme illustrée à la figure (4.1). Par exemple, nous pourrions avoir une entrée avec l'adresse I : 012/03. Cela indiquerait une entrée, rack 01, module 2 et l'entrée 03.[1]

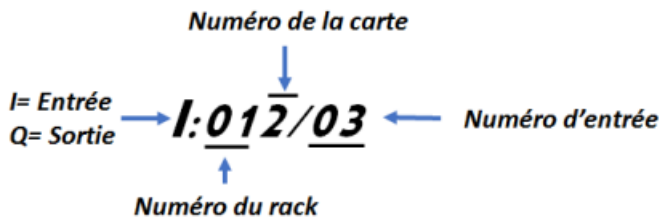


Figure 0-16: Adressage PLC-5 Allen-Bradley

Pour le constructeur allemand Siemens SIMATIC S7, les entrées et les sorties sont réparties en groupes de huit. Chacun de ces groupes est appelé un octet et chaque entrée ou sortie d'un groupe de huit est appelée bit. Les entrées et les sorties ont donc leurs adresses en nombre d'octets et de bits, ce qui donne un numéro de module suivi d'un numéro de terminal, et un point (.) Séparant les deux numéros. La figure 4.2 montre l'adressage d'une entrée/sortie dans un automate Siemens. Par exemple, I0.1 est une entrée au bit 1 dans l'octet 0 et Q2.0 est une sortie au bit 0 dans l'octet 2.[1]

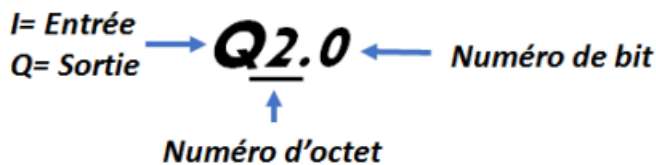


Figure 0-17: Adressage PLC SIEMENS

I.6 Langage de programmation :

I.6.1 Langage Ladder :

Appelé aussi langage à contact, langage à relais ou réseau en échelle, il a été développé par les américains en pensant qu'il semblerait plus familier aux automaticiens. Ce langage utilise les symboles graphiques tels que : contacts, relais, [1]

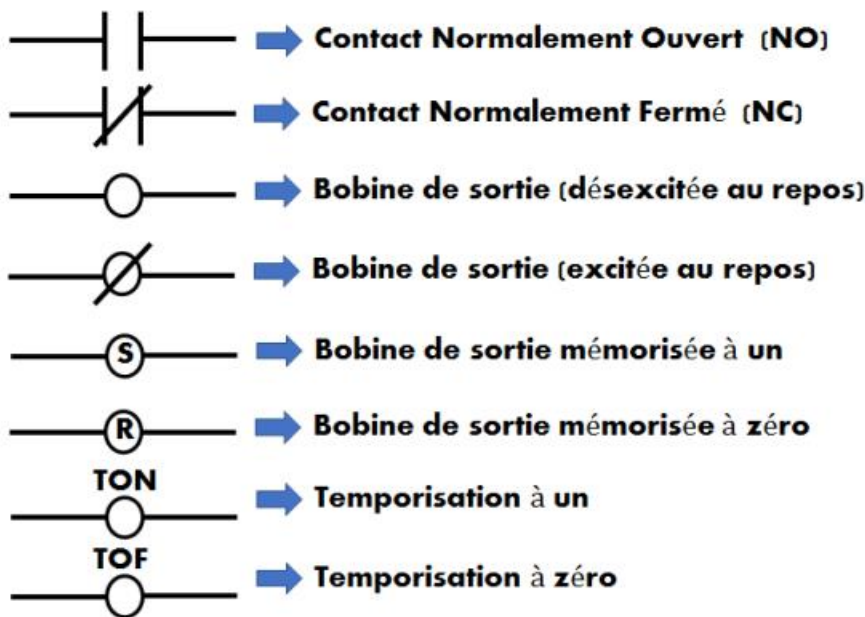


Figure 0-18: Quelques symboles de langage Ladder

I.6.2 Le langage Booléen (FBD : Fonction Bloc Diagram)

Ce langage utilise les symboles du logigramme. Il peut être facilement traduit en langage machine.[1]

Représentation dans le schéma des connexions	Représentation dans LOGO!	Désignation de la fonction de base	Représentation dans le schéma des connexions	Représentation dans LOGO!	Désignation de la fonction de base
Montage en série Contact à fermeture		AND (ET)	Montage en parallèle Contact à fermeture		OR (OU)
		AND avec évaluation de front	Montage en série Contact à ouverture		NOR (non OU)
Montage en parallèle Contact à ouverture		NAND (non ET)	Inverseur double		XOR (OU exclusif)
		NAND avec évaluation de front	Contact à ouverture		NOT (négation, inverseur)

Figure 0-19:Quelque symboles du langage FBD

I.6.3 Le langage GRAFCET (SFC : Sequential Function Chart)

C'est un langage graphique qui permet de tracer directement le schéma Grafcet de l'automatisme considéré. Dans ce cas, pour plus de facilité, on construit un Grafcet niveau 3 qui est le même que le niveau 2, mais les variables d'E/S du niveau 2 sont remplacés par les adresses de l'automate (appelés références).[1]

I.6.4 Le langage mnémorique (IL : Instruction list)

C'est un langage littéral qui utilise le langage d'assemblage, largement utilisé dans le domaine informatique. Très peu utilisé par les automaticiens.[1]

I.7 Conclusion :

L'importance de l'incorporation de l'automatisation dans les environnements de fabrication est significative, notamment lorsqu'elle permet d'améliorer la flexibilité et la qualité des produits, tout en réduisant les risques de contamination pour des produits spécifiques. La maîtrise des différents langages de programmation des automates offre une plus grande efficacité dans le développement des programmes, ce qui se traduit par des économies de temps et d'argent.

Chapitre II.

Présentation de l'entreprise

II.1 Introduction

Le visiteur qui franchit pour la première fois l'enceinte d'une raffinerie est tout d'abord frappé par l'importance et la complexité des unités, en outre le caractère statique de l'ensemble et l'absence de personnel laisse naître dans son esprit, de même celui qui cherche à initier aux techniques pétrolières est toujours étonné par le caractère de multiplicité des différents éléments inhérents à cette industrie.

L'industrie du raffinage met en œuvre des techniques de séparation et de transformation permettant de produire à partir du pétrole brut l'éventail complet des produits commerciaux des produits.

La raffinerie de Skikda est la plus grande raffinerie en Algérie et elle présente plus que la moitié de la capacité de raffinage du pays et possède un parc de stockage gigantesque et donc c'est un organisme très important dans l'économie nationale.

Présentation générale de la raffinerie de Skikda :

Le complexe de raffinerie de pétrole de Skikda baptisé RA1/K, a pour mission de transformer le pétrole brut provenant de Hassi Messaoud avec une capacité de traitement (18 millions t/an), ainsi que le brut réduit importé (277.000 t/an). [6]

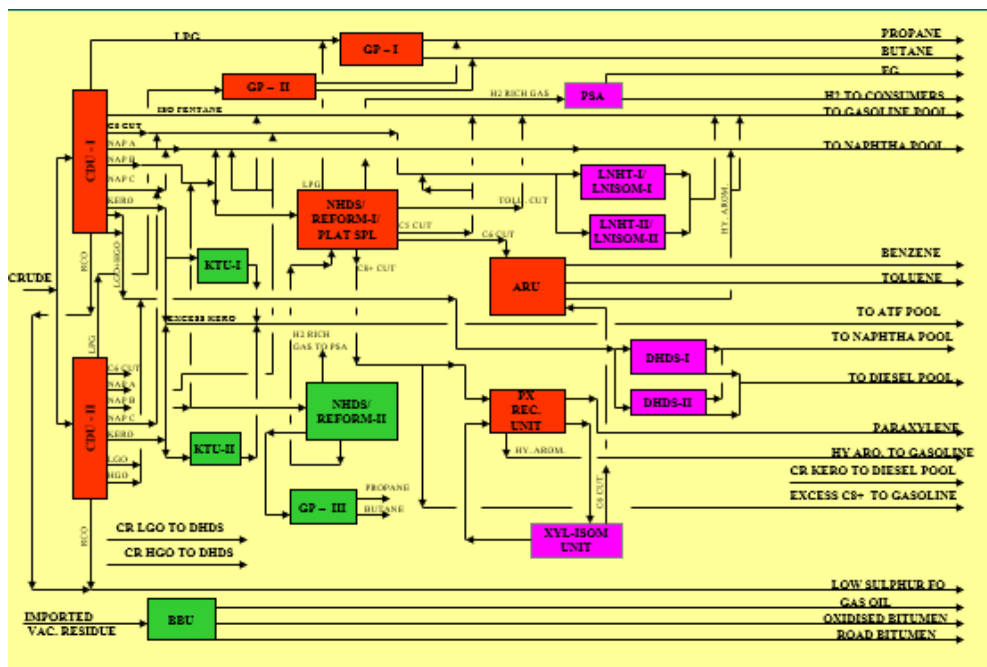


Figure 0-1: Schéma descriptif de la raffinerie de SKIKDA

II.2 Situation géographique

Cette raffinerie est située dans la zone industrielle à 7 Km à l'est de Skikda et à 2 Km de la mer, Elle est aménagée sur une superficie de 190 hectares avec un effectif à l'heure actuelle de 1280 travailleurs environ. Elle est alimentée en brut algérien par le brut venant de Hassi

Messaoud. Le transport du pétrole brut est réalisé à l'aide d'un Pipe-line à une distance de champs pétroliers jusqu'à le complexe de 760 Km. [6]

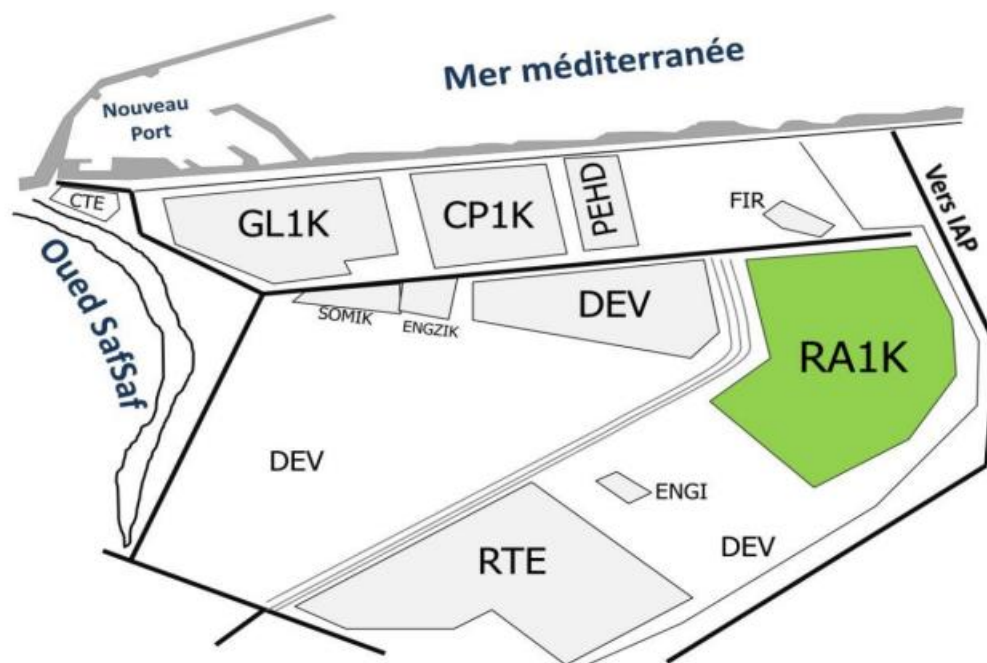


Figure 0-2: Situation géographique de la raffinerie de Skikda

II.3 Evolution de la raffinerie (RA1K)

La rénovation des raffineries Algériennes et particulièrement la raffinerie de Skikda (RA1K) est devenue une nécessité afin de s'adapter aux évolutions et mutations qui sont en train d'être opérées sur le marché national et international essentiellement en termes d'offre et de demande de produits pétroliers sur les plans qualitatif et quantitatif. A ce jour, trois grandes étapes ont marqué l'évolution du raffinage dans la raffinerie de Skikda (RA1K). [6]

II.3.1 La 1 ère étape

La raffinerie de Skikda (RA1K), construite en 1980, comprend les unités suivantes :

- Deux (02) unités de distillation atmosphérique (U10 et U11).
- Une (01) unité de distillation sous vide (U70).
- Une (01) unité de reforming catalytique ou magnaforming (U100).
- Deux (02) unités de traitement et séparation des gaz (U30 et U31).
- Une (01) unité d'extraction des aromatiques (U200).
- Une (01) unité de séparation du paraxylène (U400). Une (01) unité de stockage, mélange et expédition MELEX (U600)
- Une (01) unité des utilités.

II.3.2 La 2^{ème} étape

Deux (02) nouvelles unités ont été construites par la société japonaise JGC et mises en service en octobre 1993 et qui sont l'unité de reforming catalytique ou platforming (U103) et l'unité de traitement et séparation des gaz (U104). [6]

II.3.3 La 3^{ème} étape

En 2009, un important projet de rénovation de la raffinerie de Skikda (RA1K) a été lancé. C'est ainsi que les unités existantes ont été modernisées et d'autres unités construites dans une nouvelle zone telles que les deux unités d'isomérisation du naphta, l'unité d'isomérisation des xylènes (méta et ortho), l'unité de purification d'hydrogène, la 2^{ème} unité des utilités et le 2^{ème} parc de stockage. L'unité de séparation du paraxylène (U400) a été démolie et remplacée par une nouvelle unité installée dans la nouvelle zone. [6]

L'objectif principal de la rénovation de la raffinerie de Skikda (RA1K) était :

- l'augmentation de la capacité de traitement du brut à 16.500.000 t/an, soit une augmentation de 10% de la capacité initiale qui est de 15.000.000 t/an (Annexe F).

- l'augmentation de la capacité de production des aromatiques, à 195.000 t/an en benzène, soit une augmentation de 387,5 % de la capacité initiale qui est de 40.000 t/an et 220.000 t/an en paraxylène, soit une augmentation de 450 % de la capacité initiale qui est de 40.000 t/an (Annexe F).

- la modernisation de l'instrumentation des unités existantes,

- l'amélioration de la sécurité des personnels et des installations

II.4 Présentation des différentes unités de production

La raffinerie est équipée des installations suivantes :

- Unité 10/11 : distillation atmosphérique (TOPPING).
- Unité 100 : prétraitement et reforming catalytique (MAGNAFORMING).
- Unité 101/103 : prétraitement et reforming catalytique (PLATFORMING).
- Unité 30/31 et 104 : traitement et séparation des gaz (GPL).
- Unité 200 : extraction des aromatiques.
- Unité 400 : cristallisation et séparation du paraxylène.
- Unité 500 : isomérisation de m, ortho xylène en paraxylène.
- Unité 700/701/702/703 : isomérisation du naphta léger A.
- Unité 70 : distillation sous vide (Production des bitumes) Les utilités sont :
- Unité 600 : stockage, mélange et expédition (MELEX).

- Unité 62 : déminéralisation des eaux.
- Unité 1050 : centrale thermique électrique (C. T. E).
- Unité 900 : purification de l'hydrogène.

II.4.1 Unités 10-11 (Distillation atmosphérique)

Le Topping ou la distillation atmosphérique a pour but de fractionner le brut en différentes coupes stabilisées pouvant être utilisées pour l'obtention de produits finis (naphta, gas-oil, jet). Les unités U10-11 traitent le brut de Hassi Messaoud pour avoir les produits suivants : G.P.L, Iso-pentane, Naphta A, Naphta B (89.5°-155°), Naphta C (155°-180°), Kérosène (180°-225°), Gasoil léger (225°- 320°), Gasoil lourd (320°-360°), et Résidu (>360°).[6]

II.4.2 Unités 100 et 103 (Unités Magnaforming, Platforming)

La Magnaforming et le Platforming ont pour but de transformer le naphta moyenne et lourde obtenus du Topping en réformât utilisé comme charge pour les unités d'aromatiques (unité 200 et 400). Cette transformation a pour conséquence une augmentation de l'indice d'octane de 45 à 99 permet ainsi d'utiliser le réformât obtenu pour la fabrication des essences. [6]

II.4.3 Unités 30-31-104 (Séparation et Traitement des Gaz)

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

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

II.4.4 Unité 200 (Extraction des Aromatiques)

L'installation d'extraction des aromatiques a été projetée pour extraire de l'essence réformée des aromatiques qui seront fractionnées par la suite en benzène et toluène très pures. La charge est constituée par la coupe de réformât léger provenant directement ou à travers un réservoir de la colonne C5 splitteur du réformât de l'unité 100. [6]

II.4.5 Unité 400 (Séparation du Paraxylène)

Cette unité est conçue pour récupérer le para-xylène produit très recherché sur le marché. La charge venant de l'unité de Magnaforming, permet par cristallisation de séparer le para-xylène des autres xylènes (métha-ortho) et l'éthyle-benzène. Le para-xylène est commercialisé tel qu'il est, le reste peut être utilisé comme base pour l'obtention des essences ou commercialisé sous forme de mélange xylène pouvant être utilisé comme solvant pour la fabrication des peintures, etc. [6]

II.4.6 Unité 500 (Isomérisation du M-xylène)

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

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

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

II.4.7 Unités 700/701/702/703 (Unité d'isomérisation du naphta léger A)

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

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

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

Dans la raffinerie de Skikda deux trains sont installés pour l'isomérisation de la fraction légère des essences produites aux topping (U10&U11) afin de fournir un additif sans aromatiques au pool des essences pour la fabrication des carburants. [6]

II.4.8 Unité 70 (Production de Bitume)

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

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

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

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

II.4.9 Unité 600 (Unité Melexe)

Cette unité est composée d'une section de mélange et d'expédition des produits pétroliers et d'une section de stockage du brut et des produits pétroliers. Elle comprend :

- Les bacs de stockage des différentes charges et produits des unités de production.
- Les bacs de mélange des gasoils et des essences.
- Les stations de pompage pour l'expédition des produits pétroliers vers les différents dépôts de stockage (dépôts d'El Khroub et de Berrahal).

II.4.10 Centrale thermoélectrique

C'est le système nerveux de la raffinerie, La CTE se compose de 11 sections à savoir : [6]

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

II.4.11 Unité 900

(Unité de purification de l'hydrogène) Elle a pour but l'augmentation de la pureté de l'hydrogène issu de l'unité 100, afin de l'envoyer vers les autres unités consommatrices de l'hydrogène (unité 500...) [6]

Chapitre III :
Description des
éléments de la
centrale de
production d'air
comprimé

III.1 Introduction :

Sonatrach a rénové et modernisé la raffinerie existante de 15MMTPA de Skikda, Algérie dans le cadre du projet intitulé "Projet Réhabilitation et Adaptation de la raffinerie de Skikda". Dans le cadre de ce projet certaines unités ont été rénovées et d'autres nouvelles unités ont été ajoutées.

Un nouveau système d'air comprimé-III, situé dans la zone Adaptation, a été conçu afin de fournir de l'air comprimé aux unités de process, aux utilités et aux installations Offsites des zones Adaptation et Réhabilitation, aux conditions nécessaires de qualité et de quantité. [11]

III.2 L'air comprimé :

L'air comprimé est nécessaire dans la raffinerie pour satisfaire les besoins principaux suivants :

- en tant qu'air instrument pour faire fonctionner les différents instruments dans les installations et également pour purger quelques panneaux de contrôle.

- en tant qu'air service pour les stations d'alimentation des tuyaux flexibles, pour la régénération de catalyseurs, le décokage des fours, etc.

L'air comprimé nécessaire pour toutes les utilisations, citées ci-dessus, est généré dans un lieu centralisé dans l'usine et distribué aux différents utilisateurs à travers des collecteurs.

III.2.1 Les fonctions de l'air comprimé :

III.2.1.1 Les fonctions de l'air instrument :

L'air instrument est la première utilité fondamentale dont on a besoin dans une installation " Oil & Gas " puisque sans air instrument ou sans gaz instrument, aucun contrôle de "process" n'est possible. Pas même l'énergie électrique n'est la première car il suffit d'un moto-compresseur diesel d'air pour commencer à relancer les opérations, ensuite évidemment il faut démarrer le groupe électrogène de secours qui alimente les circuits prioritaires, comme par exemple, un compresseur d'air à moteur électrique etc...

L'air instrument est indispensable pour faire fonctionner les équipements suivants :

- Toutes les vannes opérées pneumatiquement à savoir :
 - Les vannes de régulation PCV, LCV, FCV, TCV et PDCV
 - Les ROV, SDV, ESDV (attention les vannes de bloc peuvent être motorisées par huile hydraulique HP c'est le pour les puits ou des ESDV des pipelines)
 - Déluge Valves
- Tous les transmetteurs pneumatiques FT, PT, LT et PDT (pas les TT)
- L'unité de production d'Azote (quand elle existe)
- Laboratoire (avec une qualité d'air bien évidemment supérieure)
- Ateliers d'entretien (également avec de l'air plus « épuré »)

III.2.1.2 Les fonctions de l'air service :

L'air service est utilisé en tant qu'un matériau

- Gonflage de structures pneumatiques : (canot pneumatique, pneus, piscines gonflables...)
- Air comprimé respiratoire (plongée sous-marine, caisson hyperbare)
- Production de bulles dans les procédés industriels, éventuellement alimentaires (mélange, allègement d'un produit, par exemple les sorbets et les crèmes glacées qui sont vendus au litre et non au kilogramme)
- Matière première pour la production d'oxygène, d'azote ou d'argon.[7]

III.2.2 Qualités de l'air comprimé :

III.2.2.1 Caractéristiques des matières premières :

- Pression d'aspiration : ATM
- Température d'entrée d'air : 15 – 35°C
- Humidité relative : 75%

Les compresseurs d'air sont spécifiés pour une gamme entière de conditions ambiantes prévues sur site. Toutefois, les conditions coïncidentes de température et d'humidité relative ont été considérées pour déterminer la capacité de design de ces compresseurs. [11]

III.2.2.2 Spécifications de l'air comprimé :

La qualité de l'air service et de l'air instrument est indiquée ci-après.

No. S.	Paramètre	Air service	Air Instrument
1	Point de rosée à pression atmosphérique	Exempt d'eau	(-) 40 °C
2	Teneur en huile, ppm	Néant	Néant

Tableau 1 SPECIFICATIONS DE L'AIR COMPRIME

L'air service et l'air instrument doivent également être sans poussière.

L'air service ne sera pas disponible lors de panne d'énergie électrique ou de bloc (déclanchement) du compresseur.

L'air instrument sera disponible uniquement pendant 30 minutes lors de panne d'énergie électrique ou de bloc (déclanchement) du compresseur pour permettre d'effectuer un arrêt en toute sécurité des unités de process [11]

III.2.2.3 Qualités demandées à l'air instrument :

Au fur et à mesure de l'évolution des appareillages d'instrumentation vers plus de sophistication, les spécifications exigées de l'air instrument sont devenues plus rigoureuses qu'au temps du "tout pneumatique"

Au premier rang un air sec avec un point de rosée adaptée à la température ambiante de la zone géographique de l'installation

L'humidité a les effets les suivants :

- Rouille et corrosion des canalisations du système d'air comprimé
- Détérioration des servos des vannes
- Mauvais fonctionnement des transmetteurs et transducteurs

Dans la plupart des environnements des sites industriels les procédés de production requièrent de l'air ultra sec (Classe ISO 1, 2 ou 3) ont besoin d'une solution avancée qui utilise la technologie des sécheurs avec adsorbants.

On trouvera ci-dessous les spécifications de quelques classes de normes d'air comprimé suivant leur utilisation.

Ensuite la deuxième qualité demandée est la pureté de l'air instrument au point de vue particules solides qui peuvent s'amalgamer avec l'humidité pour former des dépôts pâteux dans les coudes des fins " liners " qui amènent l'air aux vannes automatiques et autres transmetteurs, particulièrement en bout de lignes.

La troisième qualité recherchée est l'absence d'huile, bonne en mécanique mais mauvaise en régulation, car mélangée à la rouille elle forme une pâte qui ne demande qu'à boucher les orifices des relais pneumatiques, d'où l'utilisation de compresseurs dont les organes mécaniques ne sont jamais en contact avec "l'air procédé", ce sont les compresseurs à vis dont les particularités techniques sont décrites plus loin.

III.2.2.4 Qualités demandées à l'air service :

On utilise aussi une autre catégorie d'air comprimé qui ne nécessite pas un traitement aussi rigoureux, il s'agit de l'air service, utilisé pour les outils pneumatiques genre clés pneumatiques de serrage des boulons, meules tronçonneuses etc....., et pour les soufflages de lignes brutes de montage dans les unités nouvelles ou revampées.

Cet air est souvent prélevé à la sortie des compresseurs en sortie du premier ballon tampon, et alimente un circuit secondaire sur lequel sont prévus des postes " utilités " auxquels sont connectés les outils pneumatiques.

Cependant on verra à travers l'étude des compresseurs que cet air est quand même filtré et grossièrement déshydraté

III.2.3 Paramètres opératoires de l'unité :

Les paramètres opératoires d'une unité de production d'AI et AS sont :

- La pression du ballon tampon Air instrument
- La régulation de la pression du réseau
- Le point de rosée de l'air instrument
- Le débit de l'air instrument dans le réseau
- Niveau d'eau condensé dans le ballon AI

III.3 Description du fonctionnement de l'unité d'air comprimé :

III.3.1 Configuration du système :

Ce système, situé dans la zone d'adaptation, est conçu pour fournir de l'air comprimé aux unités de process, aux Utilités et aux installations offsites aux conditions nécessaires de qualité et de quantité. Il y a un ballon tampon commun (surge/knock-out) pour l'air service et l'air instrument dans le système d'air comprimé.

Afin de permettre un arrêt de l'unité en toute sécurité, lors de panne d'énergie électrique, une installation de stockage d'air instrument à haute pression a été prévue pour fournir, en urgence, de l'air instrument pendant 30 minutes. L'air instrument HP doit être fourni par le compresseur d'air à haute pression situé dans le système d'air comprimé en zone Réhabilitation. [11]

No. d'identification	DESCRIPTION DE L'EQUIPEMENT	QTE	REMARQUE
1082-V-1	RECEPTEUR D'AIR A BASSE PRESSION	1	Nouveau
1082-V-2	RECEPTEUR PRINCIPAL D'AIR INSTRUMENT A HAUTE PRESSION	1	Nouveau
1082-K-1 A/B/C	COMPRESSEURS D'AIR A BASSE PRESSION	3	Nouveaux
1082-MD-1 A/B	SECHEUR D'AIR INSTRUMENT	2	Nouveaux

Tableau 2 Liste des équipements

III.3.2 Description du circuit :

Ce système se compose des Compresseurs d'air à basse pression, du Récepteur d'air à basse pression et des Sécheurs d'air instrument. Des instruments dédiés et des collecteurs de distribution de l'air service ont été prévus pour la fourniture d'air comprimé aux consommateurs.

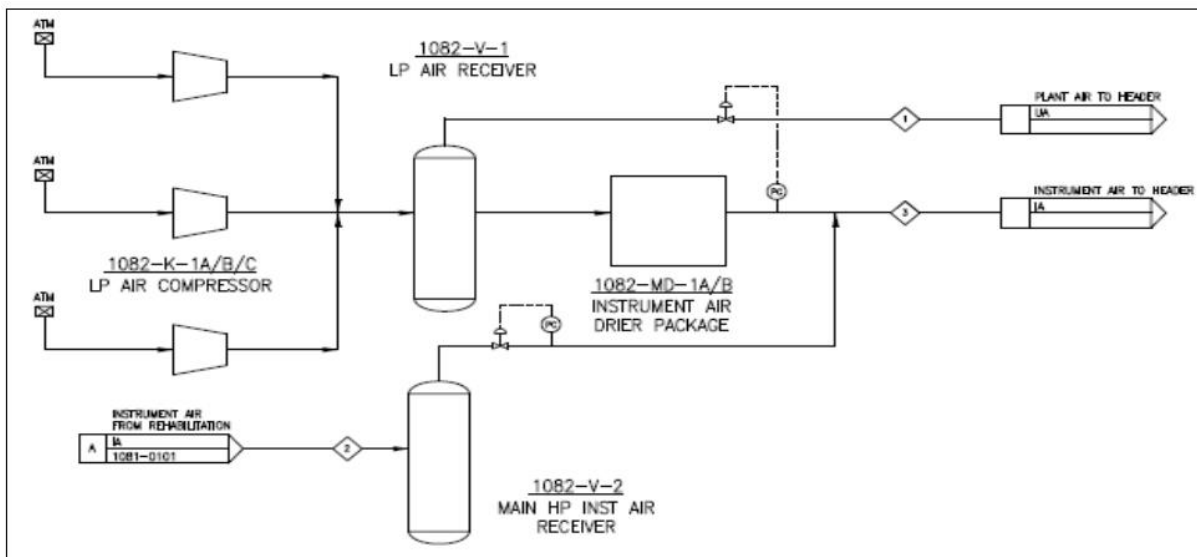


Tableau 3 Schéma global simplifié du circuit du Système d'air comprimé-III

Si la pression dans le réseau d'air instrument chute à cause d'une panne du compresseur ou d'une demande élevée d'air instrument, le Régulateur de pression 1082-PIC-1112 réduira ou arrêtera la fourniture d'air service en fermant la vanne de contrôle de pression 1082-PV1112 installée sur le collecteur d'air service. La demande de l'air instrument chevauchera et remplacera la demande de l'air service en cas de manque d'air comprimé. [11]

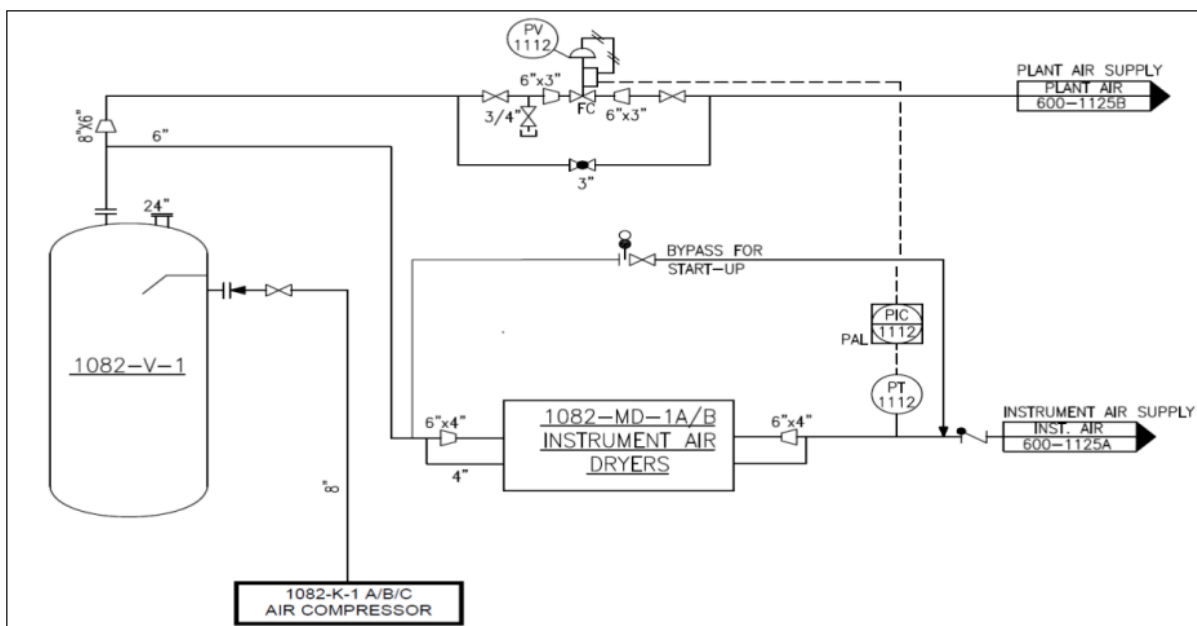


Tableau 4 Contrôle simplifié de la pression du Collecteur d'air Instrument

- Système d'appoint d'air instrument HP

Une réserve pour effectuer un arrêt en toute sécurité lors d'une panne d'énergie électrique, est disponible. L'installation fournit de l'air instrument pendant 30 minutes en cas de panne de compresseur d'air/ énergie électrique. Le système d'air instrument à haute pression se compose d'un récepteur d'air à haute pression dimensionné pour maintenir la fourniture de l'air instrument pendant 30 minutes correspondante à la demande de fourniture d'air instrument. Le

réservoir sera dimensionné avec une marge supplémentaire de calcul de 25% basée sur une dépressurisation de 31 à 7 Kg/cm²g en 30 minutes. Ce récepteur de réserve d'air instrument à partir du compresseur HP déjà considéré dans la zone Réhabilitation. Ce réservoir reste toujours en ligne et fournit de l'air instrument chaque fois qu'il y a une chute de pression dans le collecteur d'air instrument. L'appoint d'air instrument à ce réservoir sera prévu par le compresseur d'air HP situé dans la zone Réhabilitation, qui, démarrera automatiquement chaque fois qu'il y a une chute de pression dans ce réservoir. [11]

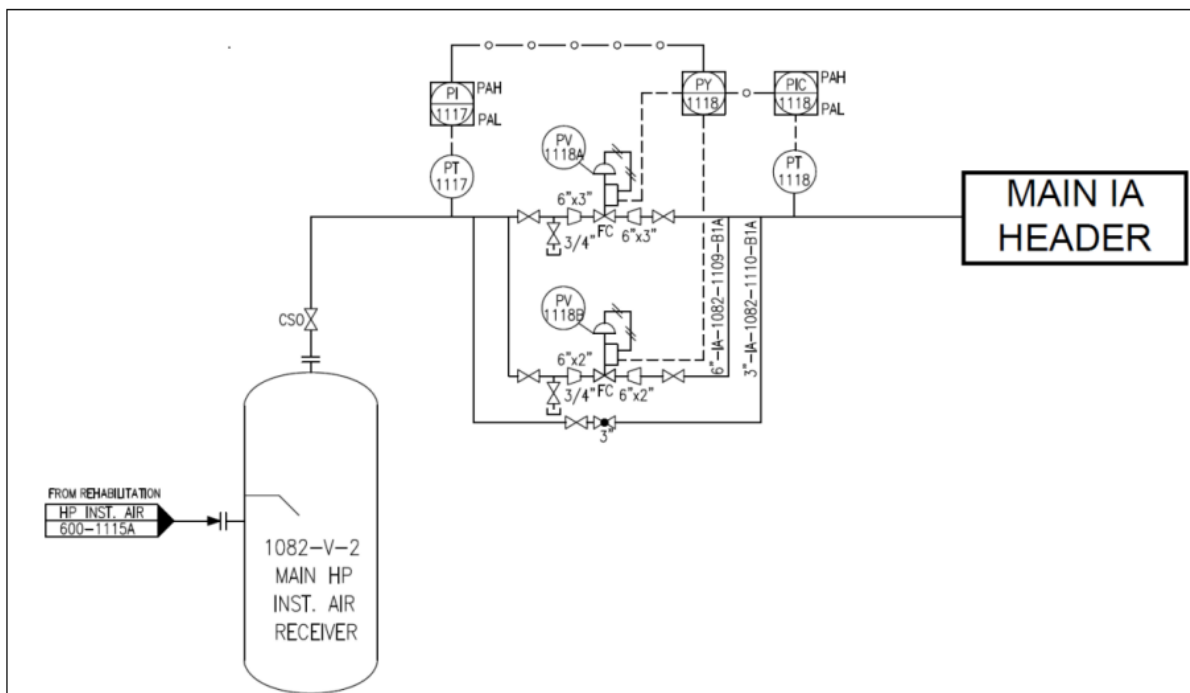


Tableau 5 Contrôle de la pression en aval de 1082-PV-1118A/B

La pression à l'entrée des vannes de contrôle 1082-PV-1118 A et 1082-PV-1118 B variera de 31.5 à 8.0 kg/cm²g. Lorsque la pression en amont est au-dessus de 2 kg/cm² (g), tel que mesurée par 1082-PT/PI-1117, 1082-PY-1118 dirigera automatiquement la sortie du 1082- PIC-1118 à la 1082-PV-1118 B et la 1082-PV-1118A restera fermée. Lorsque la pression en amont est égale ou inférieure à 12kg/cm² (g), la 1082-PV-1118A sera automatiquement sélectionnée pour opération et 1082-PV-1118B sera fermée. 1082-PIC-1118 contrôlera la vanne de contrôle (PV) sélectionnée pour maintenir la pression en aval à 7.5 kg/cm²g pour tous les courants. [11]

III.3.2.1 Compresseurs d'air à basse pression (1082-K-1 A/B/C) :

Afin de répondre au besoin total en air, trois (2 en service + 1 en attente) compresseurs centrifuges intégralement à engrenage de 2900 Nm³/hr de capacité chacun ont été installés. Pendant le fonctionnement normal ainsi que lors du fonctionnement de pointe, deux compresseurs seront en fonctionnement pour répondre aux besoins en air service et air instrument. [11]

No. d'identification	Type	Capacité	Pression de refoulement
----------------------	------	----------	-------------------------

1081-K-1 A/B/C	Centrifuge intégralement à engrenage	2900 Nm3/h (chacun, base à sec)	8 Kg/cm2g
-------------------	--	---------------------------------------	-----------

Tableau 6 spécifications du Compresseurs d'air à basse pression (1082-K-1 A/B/C)

III.3.2.2 Récepteur d'air à basse pression (1082-V-1) :

L'air comprimé des compresseurs d'air à basse pression est envoyé au Récepteur commun d'air à basse pression. Le récepteur d'air à basse pression est installé entre le compresseur et le sècheur d'air pour fonctionner comme :

- Séparateur de condensat
- Réservoir tampon

L'air du Récepteur d'air à basse pression est ensuite acheminé en conséquence, pour répondre aux besoins en air service et air instrument. [11]

No. d'identification	Diamètre (MM)	Hauteur (MM)
1082-V-1	2000	5000

Tableau 7 spécifications du récepteur d'air à basse pression (1082-V-1)

III.3.2.3 Sécheurs d'air instrument (1082-MD-1 A/B) :

Le besoin maximum d'air instrument, en considérant la consommation normale, s'élève à environ 3000 Nm3/hr. Pour répondre au besoin ci-dessus, deux sècheurs (les deux en service), d'une capacité nette chacun de 1500 Nm3/hr (considérant les deux à capacité égale à 50 % du besoin maximum d'air instrument) ont été prévus. Les sècheurs seront en flux divisé, en circuit fermé et de type réactivé à chaleur (type d'adsorption à double lit) avec alumine activée comme déshydratant. [11]

No. d'identification	Type	Capacité	Point de rosée
1082-MD-1 A/B	Adsorption à double lit Aucune perte de purge	1.500 Nm3/h (chacun)	-40°C à pression ATM

Tableau 8 spécifications sècheurs d'air instrument (1082-MD-1 A/B)

III.3.2.4 Récepteur principal d'air Instrument à haute pression (1082-V-2) :

Ce réservoir reste toujours en ligne et fournit de l'air instrument chaque fois qu'il y a une chute de pression dans le collecteur d'air instrument. L'appoint d'air instrument à ce réservoir sera prévu par le compresseur d'air à haute pression situé dans la zone Réhabilitation, qui démarrera automatiquement chaque fois qu'il y a une chute de pression dans ce réservoir. [11]

Tableau 9:spécifications du récepteur principal d'air Instrument à haute pression (1082-V-2)

No. d'identification	Diamètre (MM)	Hauteur (MM)
----------------------	---------------	--------------

1082-V-2	3400	8500
----------	------	------

Tableau 10: spécifications du récepteur principal d'air Instrument à haute pression (1082-V-2)

III.4 Démarrage et arrêt de l'unité d'air comprime :

III.4.1 Démarrage :

III.4.1.1 Séquence des travaux :

Avant le démarrage initial, l'Unité devrait subir les opérations préliminaires au démarrage et les systèmes d'utilités devraient être prêts de la manière suivante :

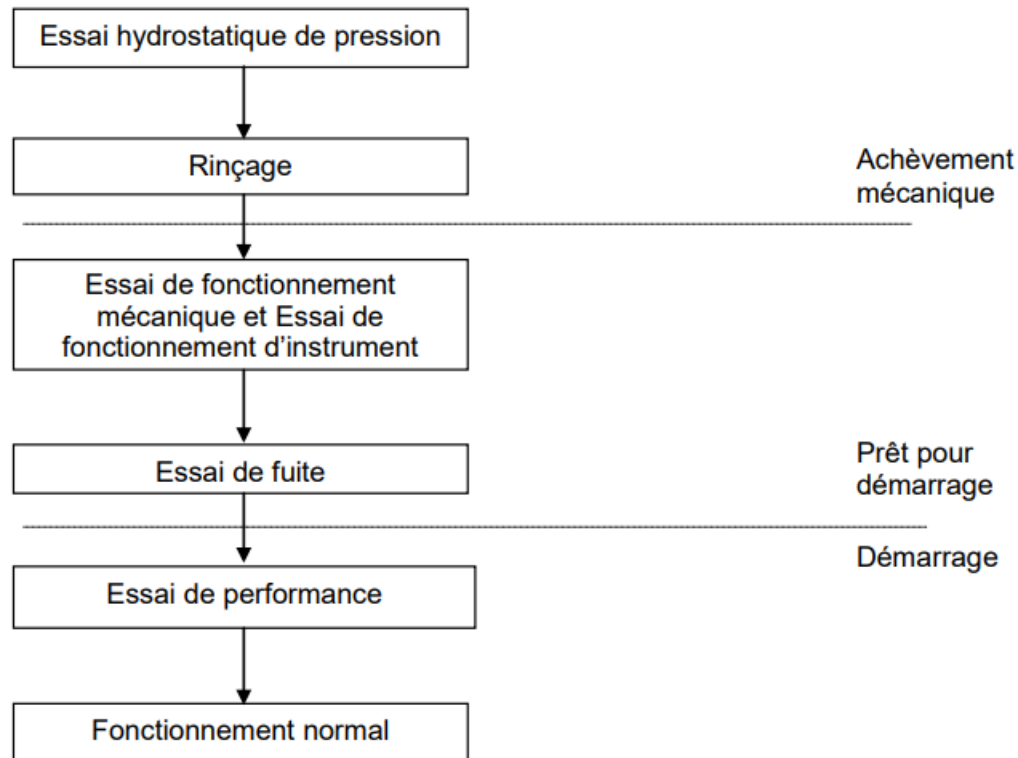


Figure III-1: schéma de la séquence des travaux

RINCAGE DES LIGNES : A la fin de la phase de construction, les tuyauteries et les équipements de l'unité contiennent des copeaux de métal, des débris de construction et d'autres matières étrangères. Chaque système doit être rincé pour enlever toute matière étrangère qui peut bloquer ou endommager les équipements de l'unité lors du démarrage et pendant le fonctionnement. Le rinçage doit être planifié de manière que les collecteurs principaux soient rincés en premier, puis les branches de lignes et les connexions latérales seront rincées ensuite individuellement à la fin du rinçage des collecteurs principaux. [11]

ESSAI DE FONCTIONNEMENT MECANIQUE : Les équipements rotatifs doivent être mis en marche pour prouver leur capacité de fonctionnement à la fin de l'essai de fonctionnement initial des pompes, les alignements doivent être revérifiés et les filtres d'aspiration des pompes doivent être nettoyés selon la nécessité. Durant l'essai de fonctionnement, l'ampérage des moteurs, les températures des paliers et les niveaux de vibration doivent être vérifiés et relevés. [11]

ESSAI DE FONCTIONNEMENT DES INSTRUMENTS : L'instrument de terrain et son système de contrôle et de surveillance doivent être vérifiés pour la connectivité et la contrôlabilité.

ESSAI DE FUITE : L'essai d'étanchéité est nécessaire pour confirmer l'intégrité de l'unité avant toute opération de démarrage. Les systèmes de fourniture d'air, de gaz inerte, d'eau, de vapeur et des autres utilités subissent normalement l'essai de service, au lieu de l'essai d'étanchéité. Les pressions d'essai ne doivent pas dépasser les pressions de calcul des sections individuelles de l'unité, à savoir, le tarage des soupapes de sécurité. Tous les raccords, tuyaux flexibles, disques pleins (platines), etc., utilisés temporairement pour l'essai de pression, doivent être retirés dès la fin de l'essai. [11]

III.4.1.2 Etapes principales du démarrage :

La description suivante de la procédure pour le premier démarrage est basée sur le P&ID du système d'air comprimé. Les étapes de pré-commissioning incluent :

- 1) Essai de fonctionnement mécanique (MRT : Mechanical Running Test).
- 2) Essai de fonctionnement.
- 3) Essai de fuite. Au test de fuite, les pompes fonctionneront avec le liquide de service pour la vérification de fuites.

Après ces étapes, la procédure de démarrage pour le Système d'air comprimé-III sera effectuée comme suit au moyen du fluide de service :

- Position des vannes avant le démarrage initial :
 - Vannes d'isolement pour instrument local : ouvertes
 - Vannes d'isolement entrée/sortie des soupape de sécurité en service : ouvertes
 - Vannes d'isolement entrée/sortie pour soupape de sécurité en stand-by : plombées en position ouverte
 - Vannes d'évents : fermées
 - Vannes de drainage : fermées
 - Vannes de contrôle : manuellement fermées en système DCS. Le point de consigne du régulateur fixé à sa valeur de design pour le fonctionnement normal.
 - Vanne d'entrée pour prise d'échantillon : fermées
 - Toutes les autres vannes de sectionnement : en position ouverte comme lors du fonctionnement normal.
- Procédure de démarrage initial :
 - 1) Démarrage des Compresseurs d'air (1082-K-1 A/B/C) :

-Démarrer les Compresseurs d'air 1082-K-1 A/B/C.

-Lorsque le Récepteur d'air est pressurisé à la gamme du fonctionnement normal, pressuriser le collecteur d'air service en ouvrant lentement la vanne du by-pass du sécheur d'air.

- 2) Démarrage du Package des sécheurs d'air (1082-MD-1 A/B) :

- Démarrer les Sécheurs d'air (1082-MD-1 A/B).

-Lorsque le collecteur d'air Instrument est pressurisé à la gamme du fonctionnement normal, mettre tous les régulateurs de pression en mode automatique. [11]

III.4.2 Arrêt :

III.4.2.1 Arrêt normal :

Les arrêts sont prévus pour des objectifs différents. Cela peut aller de l'arrêt simple, pour dépannage d'une courte durée, jusqu'à l'arrêt programmé pour effectuer les activités majeures telles que le nettoyage de l'unité, la remise en état de machines.

Il est recommandé que, avant l'arrêt de l'unité, un planning soit préparé. Toutes les autres unités de process et tous les services concernés devraient être informés de l'arrêt de l'unité et de la durée prévue.

La procédure de base de l'arrêt est l'inverse des activités de démarrage.

1) Toutes les unités de procédé et les utilités doivent être informées de l'arrêt de l'unité et de la durée prévue.

2) Arrêter tous les compresseurs d'air (1082-K-1 A/B/C) selon la procédure décrite dans le manuel opératoire du fournisseur.

3) Arrêter tous les sécheurs d'air (1082-MD-1 A/B) selon la procédure décrite dans le manuel opératoire du fournisseur.

4) Fermer toutes les vannes d'isolement sur la ligne de process et la ligne des utilités.

5) Rincer le Système d'air comprimé-III.

6) Ouvrir toutes les vannes de drainage et des événements.

7) Sécher l'unité. [11]

III.4.2.2 Arrêt d'urgence :

Lorsqu'un arrêt d'urgence se produit dans cette unité, l'air instrument HP sera fourni pendant 30 minutes. Durant ces 30 minutes, toutes les unités de process et des utilités seront arrêtées. Dans cette unité, l'urgence peut se survenir pour les raisons suivantes :

- Panne d'énergie électrique
- Panne des utilités
- Panne du D.C.S. (Système de contrôle distribué)
- Panne mécanique

III.5 Partie compression :

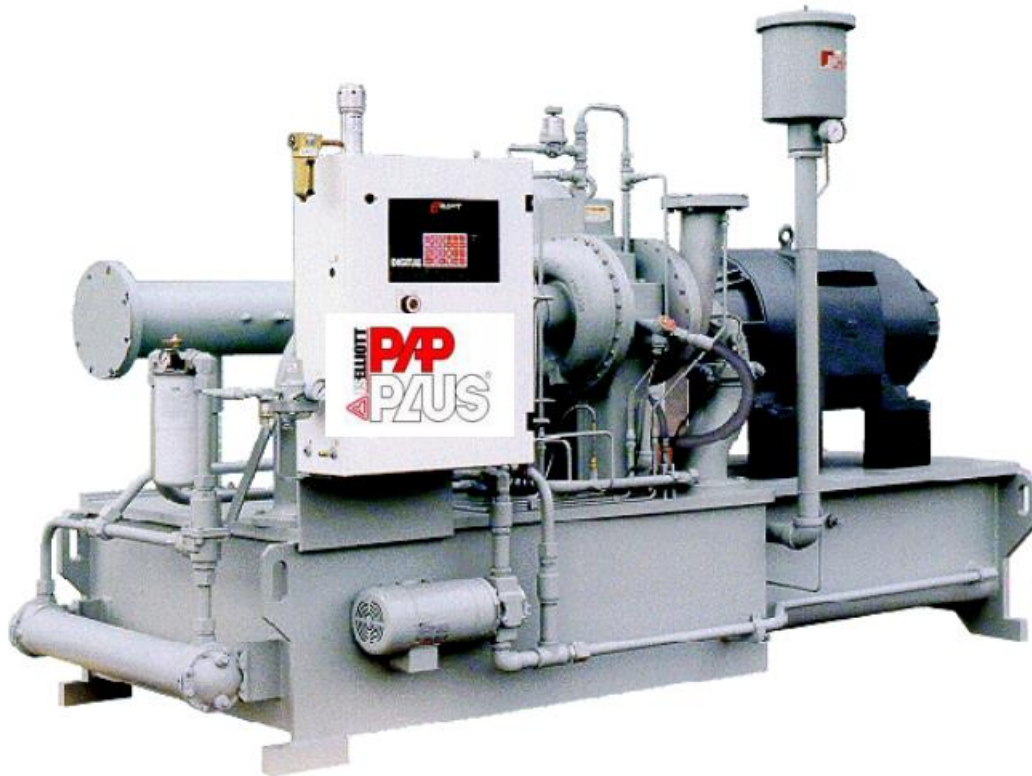


Figure III-2: compresseur centrifuge de PAP PLUS

III.5.1 Principe de fonctionnement :

L'air filtré (contrôlé par un dispositif automatique de contrôle en entrée) pénètre dans le premier étage du compresseur dans lequel il est comprimé. Après cette compression initiale, l'air transite par un refroidisseur intermédiaire dans lequel la chaleur et l'humidité sont éliminées de l'air comprimé. L'air étant refroidi et asséché, il pénètre le deuxième étage du compresseur pour y subir une compression supplémentaire. L'air est ensuite dirigé vers le deuxième refroidisseur qui, à nouveau, éliminera la chaleur et l'humidité. Enfin, l'air entre dans le troisième étage du compresseur dans lequel il est comprimé à la pression de déchargement requise, pour ensuite être dirigé vers le circuit d'air comprimé de l'usine. [4]

III.5.2 Description générale de l'ensemble d'air du site :

La base du PAP Plus soutient les composants du compresseur. L'extrémité entraînement de la base forme un réservoir d'huile de lubrification. L'extrémité compresseur de la base abrite les refroidisseurs intermédiaires du premier et du deuxième étage, le cas échéant. Les composants du panneau de commande et du système de lubrification se trouvent sur les côtés de la base. [4]

III.5.2.1 Système de lubrification :

Le système de lubrification comprend une pompe à huile principale, une pompe à huile auxiliaire, un filtre à huile, un refroidisseur d'huile, une vanne de régulation de pression d'huile, un dispositif d'affichage des pressions et températures, un réservoir, un mitigeur thermostatique, un chauffe-réservoir d'huile et la tuyauterie, raccords et valves nécessaires. [4]

Le circuit de lubrification comprend un réservoir d'huile à partir duquel l'huile est pompée par la pompe à huile principale ou auxiliaire dans tout le système. La pompe à huile principale (MOP) est entraînée par l'arbre et la pompe à huile auxiliaire (AOP) est entraînée par un moteur. La pompe à huile auxiliaire est utilisée pour le démarrage, l'arrêt et en cas de défaillance de la pompe à huile principale. L'huile de lubrification est pompée du réservoir vers le refroidisseur d'huile. Le refroidisseur est muni d'une vanne thermostatique de mélange sur sa ligne de dérivation, utilisée pour réguler la température de l'huile. L'huile est ensuite filtrée avant d'être acheminée vers le carter d'engrenages du compresseur. L'huile est distribuée intérieurement dans le carter d'engrenages aux paliers du compresseur avant d'être renvoyée vers le réservoir d'huile. [4]

III.5.2.2 Eau de refroidissement :

L'eau de refroidissement maintient les températures de l'air et de l'huile de lubrification dans les limites de conception. Les refroidisseurs d'huile sont du type à enveloppe et tubes ; l'eau de refroidissement passe dans les tubes et le produit refroidi dans l'enveloppe et autour des tubes.

L'eau de refroidissement est fournie aux refroidisseurs intermédiaires du compresseur par une conduite d'alimentation commune qui se ramifie vers les entrées et les sorties des refroidisseurs. L'eau extraite du flux d'air dans les refroidisseurs intermédiaires et le refroidisseur final monté et canalisé séparément est purgée en continu vers un drain ouvert ou une vanne en V. [4]

III.5.2.3 Armoire de contrôle :

L'armoire de contrôle montée sur le côté de la base du compresseur contient le circuit électronique qui contrôle le fonctionnement du compresseur. [4]

III.5.2.4 Panneau de contrôle :

Le panneau de contrôle utilise un Contrôleur logique programmable (PLC) Allen-Bradley afin de réaliser ces fonctions. Une interface Homme-machine (HMI) est mise en application sur un écran tactile ACL se trouvant dans la même enceinte.

Le panneau de contrôle du compresseur gère tous les éléments nécessaires à un démarrage et un arrêt ordonné et sûr du compresseur, tout en assurant un contrôle anti-pompage et de capacité approprié et efficace. La commande de démarrage garantit que toutes les conditions préalables requises sont remplies avant d'accepter une commande de démarrage provenant de diverses sources, y compris les initiateurs de démarrage locaux et à distance. La logique de

démarrage doit également gérer les besoins de pré-lubrification du compresseur, y compris le démarrage de la pompe et les conditions préalables associées. Une fois que les exigences du système d'huile sont remplies, le démarrage du moteur principal du compresseur est lancé. [4]

III.5.2.5 Système de contrôle :

Le système de contrôle fondé sur le contrôleur programmable du compresseur régule la position des vannes d'admission et de déchargement afin de contrôler la consommation en ampères du moteur (ou la densité d'admission) et la pression de déchargement. La vanne de déchargement s'ouvre pour laisser s'échapper l'air comprimé dans l'atmosphère lorsque le débit en sortie du compresseur dépasse la demande du système. Les vannes (ou aubes directrices) peuvent être positionnées manuellement ou automatiquement au moyen de l'interface du contrôleur programmable. Le système de contrôle utilise un algorithme proportionnel, intégral et dérivatif (PID) pour contrôler les vannes, surveille les paramètres d'exploitation (température, pression, etc.), fournit des indications d'alarme et de déclenchement, assure la séquençement du démarrage et de l'arrêt de l'unité, régit les différents modes d'exploitation, mémorise les données pertinentes, communique avec les télécommandes (option) et génère une sortie sur papier des informations au moyen d'une interface d'impression série (ultérieurement). [4]

III.5.2.6 Système de protection :

Le système de protection des machines comprend la surveillance des vibrations et la détection de la température du compresseur. Le système de protection des machines ne doit pas inclure de vote vibratoire sur les sondes de vibration radiale du compresseur. Le vote vibratoire n'est acceptable que sur les sondes axiales et sur les sondes de vibration du moteur, uniquement si le fabricant du moteur l'a approuvé. [4]

III.5.3 Démarrage automatique du compresseur :

1. Vérifiez :
 - Le niveau du réservoir d'huile et la température. Si nécessaire, ajoutez de l'huile jusqu'à la marque « Full » (plein) sur la jauge d'observation du niveau d'huile(416L).
 - La température de l'huile. Réchauffez l'huile si la température est inférieure à 24 °C (74 °F). Le réchauffeur d'huile en option doit être configuré pour maintenir la température de l'huile à environ 38 °C (100 °F).
 - Positionnement des vannes. Le régulateur PID de la vanne d'admission place la vanne d'admission en position complètement fermée. Le régulateur PID de la vanne de déchargement place la vanne de déchargement en position complètement ouverte.
2. Ouvrez l'alimentation en air vers les composants du contrôle pneumatique et vers le faisceau de tuyauterie de l'air anti contaminant.
3. Un déclenchement de pression d'huile basse-basse (PT-5110A) (15 Psig ou 1,05 kg/cm²) pendant que l'unité est en marche entraînera le démarrage immédiat de la pompe à huile auxiliaire.

4. Ouvrez les vannes de l'eau de refroidissement destinée aux faisceaux de tubulures du refroidisseur.
5. Ouvrez la vanne de sectionnement manuelle vers le circuit pneumatique de l'usine.
6. Appuyez sur le bouton ARRÊT D'URGENCE à l'avant du panneau de contrôle afin d'activer la séquence de démarrage.
7. Appuyez sur la touche de fonction DÉMARRAGE de la fenêtre d'état général afin d'initialiser la séquence de démarrage. Appuyez sur la touche CONFIRMER pour poursuivre la procédure de démarrage.
8. Quinze secondes après le démarrage de la PHA, l'alarme de pression d'huile insuffisante et le déclenchement sont activés, et la température d'huile est vérifiée. Si la température de l'huile est de 23 °C (74 °F) ou plus, l'entraînement reçoit l'autorisation de démarrer. Si la température de l'huile ne dépasse pas le point de consigne autorisé, le message suivant apparaîtra dans le coin supérieur gauche de l'écran de l'état général PHA ALLUMÉE - Patientez, huile froide Si la température de l'huile ne dépasse pas 74°F (23°C) dans les 15 minutes, la séquence de démarrage sera annulée.
9. Vingt-cinq secondes après la mise sous tension du démarreur du moteur, la pression d'huile est vérifiée, l'état du démarreur du moteur est vérifié et l'alarme de courant du moteur est activée.

Si la pression de l'huile est suffisante, la PHA s'arrête automatiquement. Si la pression d'huile ne dépasse pas le niveau minimum acceptable dans les 60 secondes après la mise sous tension du démarrage du moteur, le microprocesseur considérera l'existence d'une panne de la pompe à huile principale (MOP) et déclenchera l'arrêt du compresseur. Si l'état du démarreur du moteur indique que l'entraînement n'a pas démarré, le microprocesseur considérera qu'il existe une condition de surcharge du moteur (etc.) et la séquence de démarrage sera annulée.
10. Cinq secondes après un démarrage réussi, les événements suivants se produisent :

a) Les vannes d'admission et de déchargement se trouvent sous le contrôle du microprocesseur. La vanne de contrôle de l'admission effectue sa régulation à partir de la position fermée. La vanne de déchargement attend 8 secondes supplémentaires avant de commencer sa régulation afin d'éviter un emballement.

b) L'alarme de température de l'air entre étages et le déclenchement sont activés. [2]

III.6 Conclusion :

Pour aborder l'étude, il est nécessaire de connaître préalablement le fonctionnement d'une centrale de production d'air comprimé et l'importance de l'air comprimé dans l'industrie pétrochimique.

Pour se familiariser avec le processus, les divers instruments présents dans le processus technologique sont brièvement présentés.

Chapitre IV :

Programmation et

supervision

IV.1 Introduction :

Le paysage industriel est en constante évolution, avec une complexité croissante et des systèmes en réseau. Cela nécessite un nombre croissant d'outils d'ingénierie, souvent incompatibles entre eux. Pour relever ce défi, Siemens a commencé il y a des années à harmoniser ces outils, aboutissant au portail TIA unifié.

IV.2 Logiciel de programmation « TIA Portal V17 »

TIA Portal est un environnement d'ingénierie conçu pour toutes les tâches d'automatisation. Il offre un concept d'utilisation uniforme avec une disposition de fenêtre personnalisable, adapté aux débutants comme aux professionnels. En tant que clé de l'automatisation totalement intégrée (TIA) de Siemens, TIA Portal rationalise les routines opérationnelles des machines et des processus.

IV.2.1 Composants de TIA Portal

TIA Portal englobe une suite logicielle complète :

IV.2.1.1 STEP 7 :

Ce logiciel gère les commandes d'ingénierie et les périphériques, notamment :

- CPU S7-1200.
- E/S distribuées.
- CPU S7-300.
- CPU S7-400.
- PC industriels (IPCs).
- CPU S7-1500.

IV.2.1.2 WinCC (IHM) :

Ce logiciel est responsable de la visualisation et de l'intégration des appareils de commande :

- Basic Panels
- Comfort Panels
- Mobile Panels
- Panel PC
- WinCC Runtime Professional

IV.2.1.3 Startdrive (Variateurs) :

Ce logiciel gère les variateurs :

- Variateurs SINAMICS G120
- Variateurs SINAMICS S120

IV.2.1.4 Scout TIA (Contrôle du mouvement) :

Ce logiciel configure toutes les fonctions de contrôle du mouvement et les moteurs et variateurs correspondants :

Contrôleurs SIMOTION D

Contrôleurs SIMOTION C

Variateurs SINAMICS S120

IV.2.2 Vues de Tia Portal

TIA Portal propose deux vues principales : la vue portail et la vue projet.

IV.2.2.1 Vue portail

Elle fournit un mode de fonctionnement basé sur les tâches. La sélection d'une tâche spécifique vous présente les actions correspondantes dans une fenêtre de sélection.

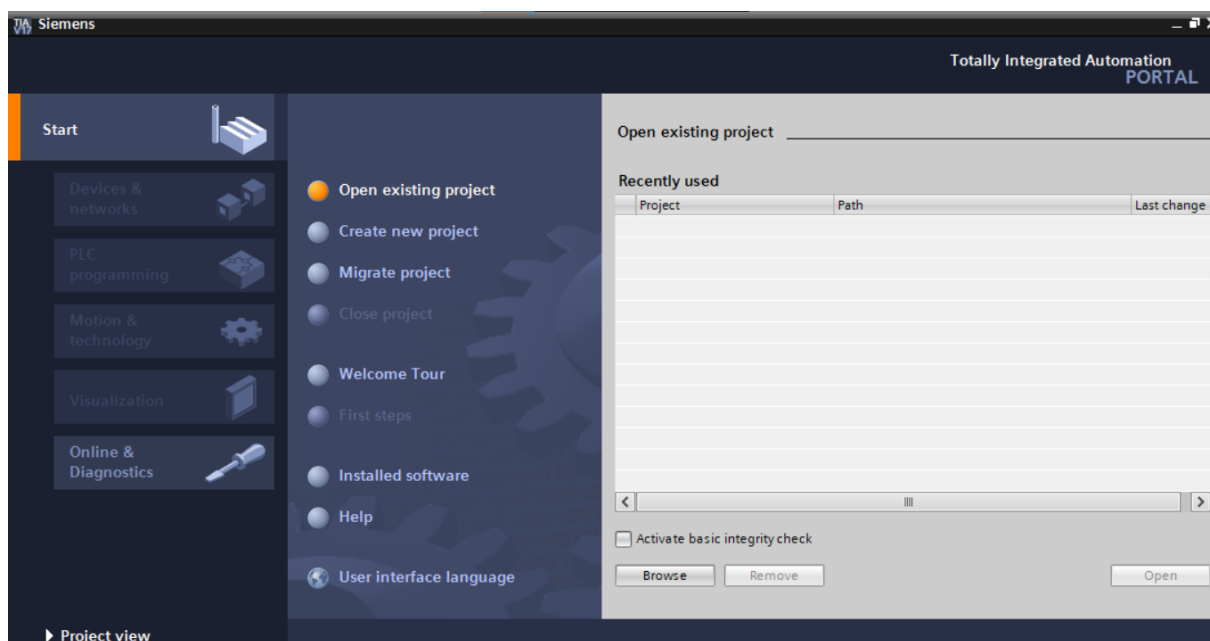


Figure IV-1: vue portail

IV.2.2.2 Vue projet

En sélectionnant le lien "Ouvrir la vue projet", vous accédez aux principales commandes des barres de menu et de fonction, ainsi qu'aux commandes fréquemment utilisées.

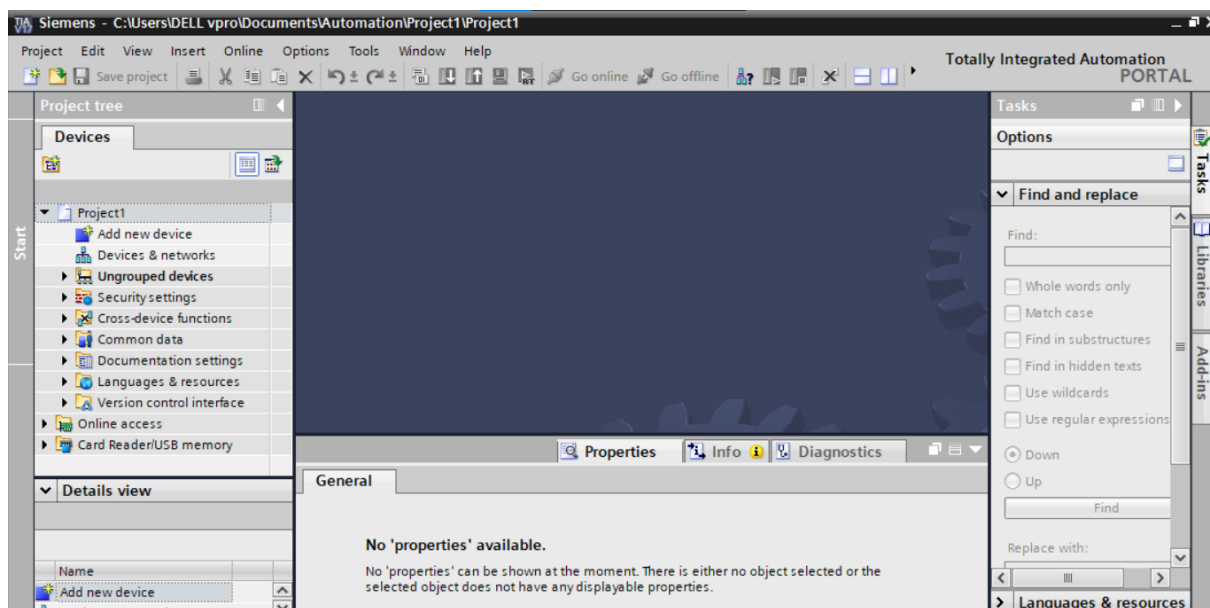


Figure IV-2: vue projet

IV.2.3 Navigation de projet et espace de travail :

La navigation de projet permet d'accéder à tous les composants et objets du projet. La vue détaillée affiche le contenu pertinent. La fenêtre principale, également appelée espace de travail, montre les objets actuellement ouverts dans leurs éditeurs respectifs. La fenêtre d'inspection fournit des informations supplémentaires sur les objets sélectionnés et les actions effectuées. Les tâches (instructions) relatives à l'objet sélectionné apparaissent sur le côté droit, vous permettant d'effectuer des actions supplémentaires telles que la sélection d'objets à partir de bibliothèques ou du catalogue matériel. Enfin, la barre d'objets affiche tous les objets ouverts pour un aperçu complet.

Le ladder, également appelé schéma à contacts, est un langage de programmation graphique utilisé dans TIA Portal pour programmer des automates programmables industriels (API). Il ressemble à un circuit électrique composé de contacts et de bobines.

IV.2.4 Concepts de base du ladder dans TIA Portal

- **Contacts** : Les contacts représentent les entrées de l'automate, telles que les boutons-poussoirs, les capteurs et les interrupteurs de fin de course. Il existe deux types de contacts : normalement ouvert (NO) et normalement fermé (NF). Un contact NO conduit lorsqu'il est alimenté et un contact NF ne conduit pas lorsqu'il est alimenté.
- **Bobines** : Les bobines représentent les sorties de l'automate, telles que les relais, les électrovannes et les démarreurs de moteur. Une bobine est activée lorsqu'une condition définie par les contacts est remplie.
- **Rails** : Les rails représentent le flux d'alimentation électrique dans le circuit. Le courant circule à travers les contacts et active les bobines si certaines conditions sont remplies.

Création d'un programme ladder dans TIA Portal

1. Créer un nouveau projet et configurer un automate
2. Accéder à l'éditeur de programme ladder
3. Insérer des contacts et des bobines à partir de la bibliothèque
4. Connecter les contacts et les bobines à l'aide de rails
5. Définir la logique de commande en organisant les contacts en série ou en parallèle
6. Simuler et tester le programme avant de le transférer à l'automate

IV.2.5 Les blocks

Les blocs sont des éléments de base de la programmation dans TIA Portal. Ils servent à organiser et à structurer le code, ce qui le rend plus lisible, maintenable et réutilisable. Il existe deux types principaux de blocs : les blocs de données et les blocs de programme.

IV.2.5.1 Blocs de données (DB)

- Stockent les variables utilisées dans le programme.
- Peuvent être globaux (accessibles par tous les blocs du programme) ou **d'instance** (associés à un bloc de fonction spécifique).
- Structure définie par l'utilisateur, pouvant inclure des entiers, des nombres à virgule flottante, des booléens, etc.

IV.2.5.2 Blocs de programme

Contiennent les instructions logiques qui contrôlent le comportement de votre automate programmable industriel (API).

Les principaux types sont :

Bloc d'organisation (OB) : Le programme principal qui s'exécute en boucle.

Bloc de fonction (FC) : Sous-programme réutilisable effectuant une tâche spécifique.

Bloc fonctionnel (FB) : Similaire à un FC, mais peut stocker des variables internes (données d'instance).

Dans mon cas j'ai utilisé quatre types de blocs OB, FC, FB et DB.

IV.3 Programmation :

IV.3.1 Création du projet :

Pour créer un projet dans la vue du portail, il faut sélectionner l'action « Créer un projet ».

On peut donner un nom au projet, choisir un chemin où il sera enregistré, indiquer un commentaire ou encore définir l'auteur du projet.

Une fois que ces informations sont entrées, il suffit de cliquer sur le bouton « create »

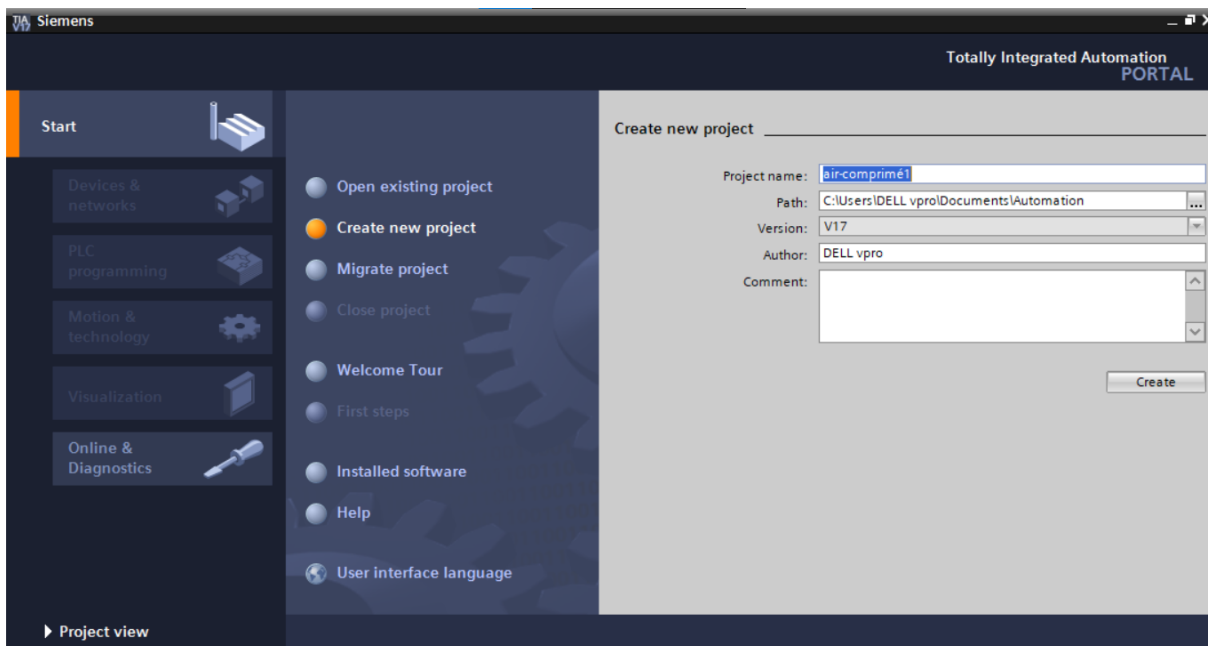


Figure IV-3: création d'un nouveau projet dans la vue portail

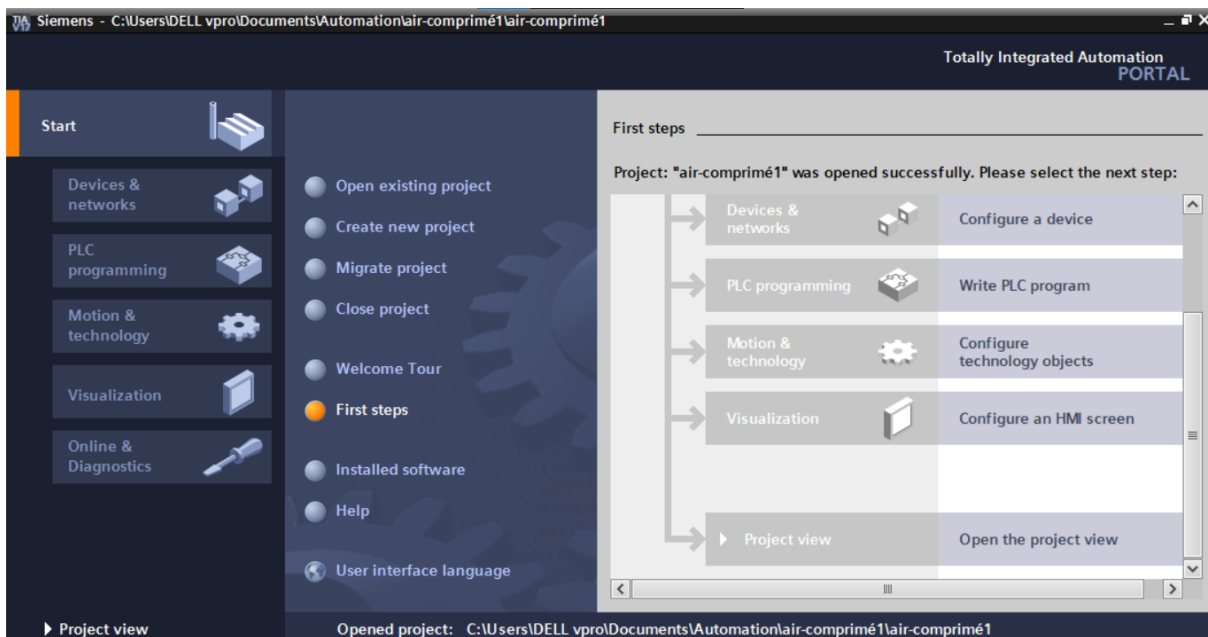


Figure IV-4: ouvrir la vue projet

IV.3.2 Enregistrement du projet :

Le projet doit d'abord être enregistré sous un autre nom

Dans le menu projet « Project », cliquer sur enregistrer sous « Save as »

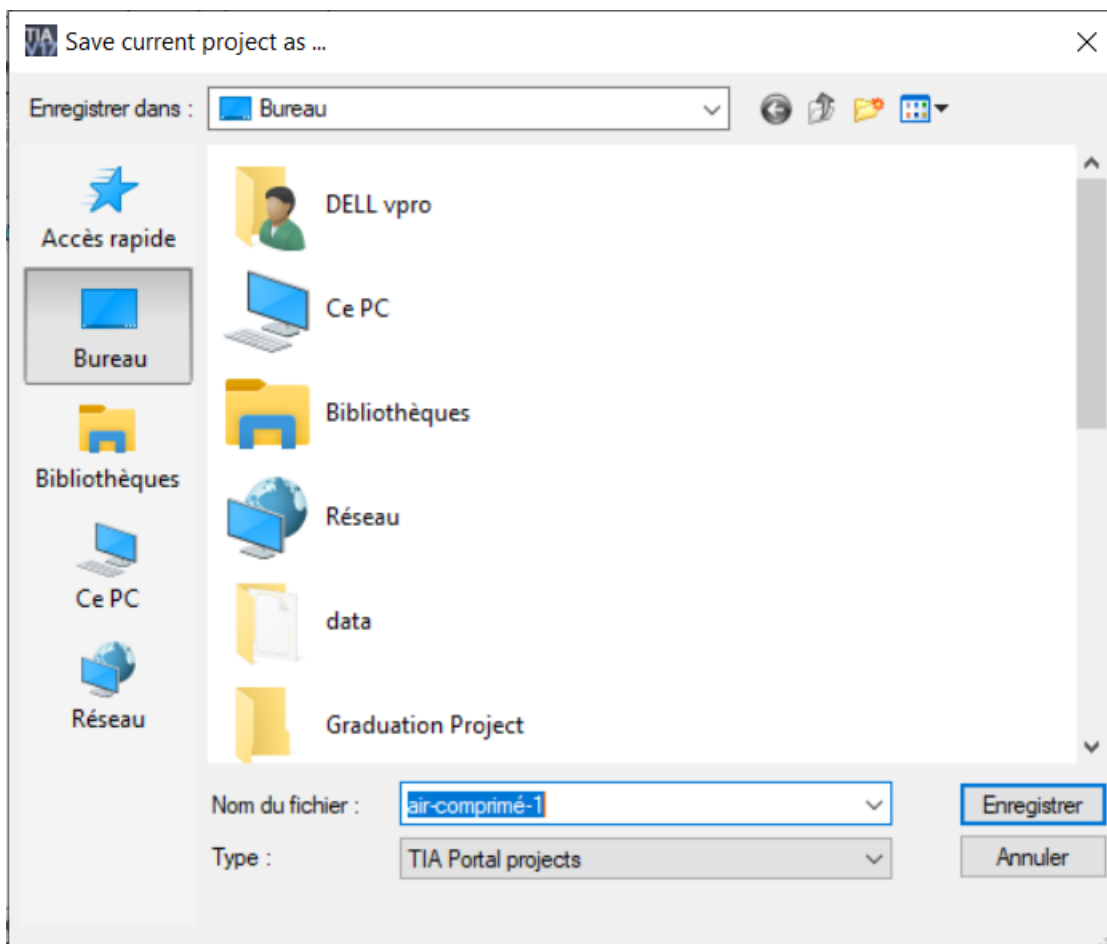


Figure IV-5: Enregistrement du projet dans le bureau du pc

IV.3.3 Configuration et paramétrage du matériel :

Une fois le projet crée, on peut configurer la station de travail.

La première étape consiste à définir le matériel existant. Pour cela, on peut passer par la vue du projet et cliquer sur « add new device » dans le navigateur du projet (Project tree).

La liste des éléments que l'on peut ajouter apparaît (API, HMI, système PC). On commencera par faire le choix de notre CPU pour ensuite venir ajouter les modules complémentaires (alimentation, E/S TOR ou analogiques, module de communication AS-i...).

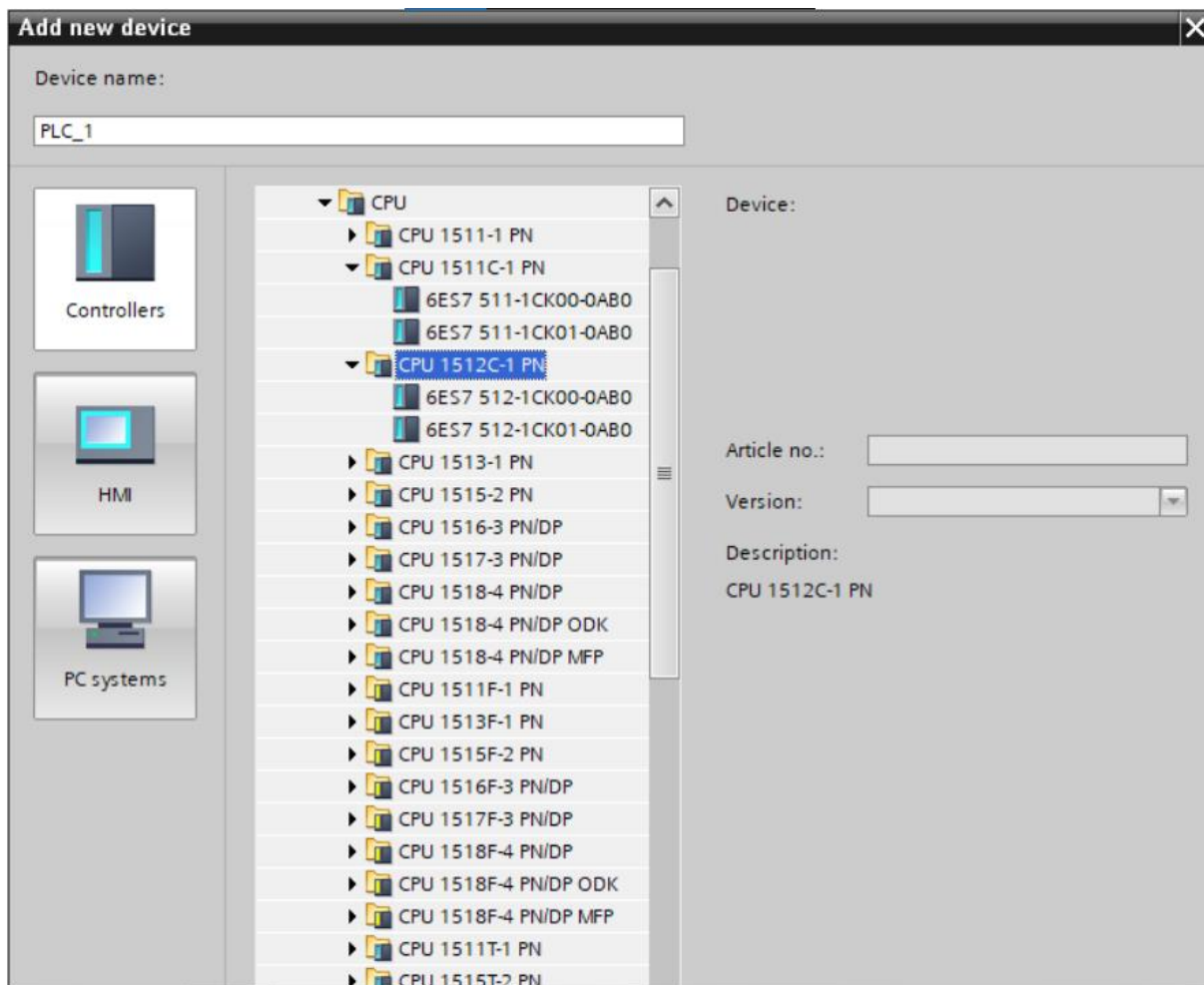


Figure IV-6: choix de CPU

Les modules complémentaires de l’API peuvent être ajoutés en utilisant le catalogue. Si l’on veut ajouter un écran ou un autre API, il faut repasser par la commande « add new device » dans le navigateur du projet.

Lorsque on clique sur un CPU, une description de ce bouton apparaît comme le montre la figure ci-dessous:

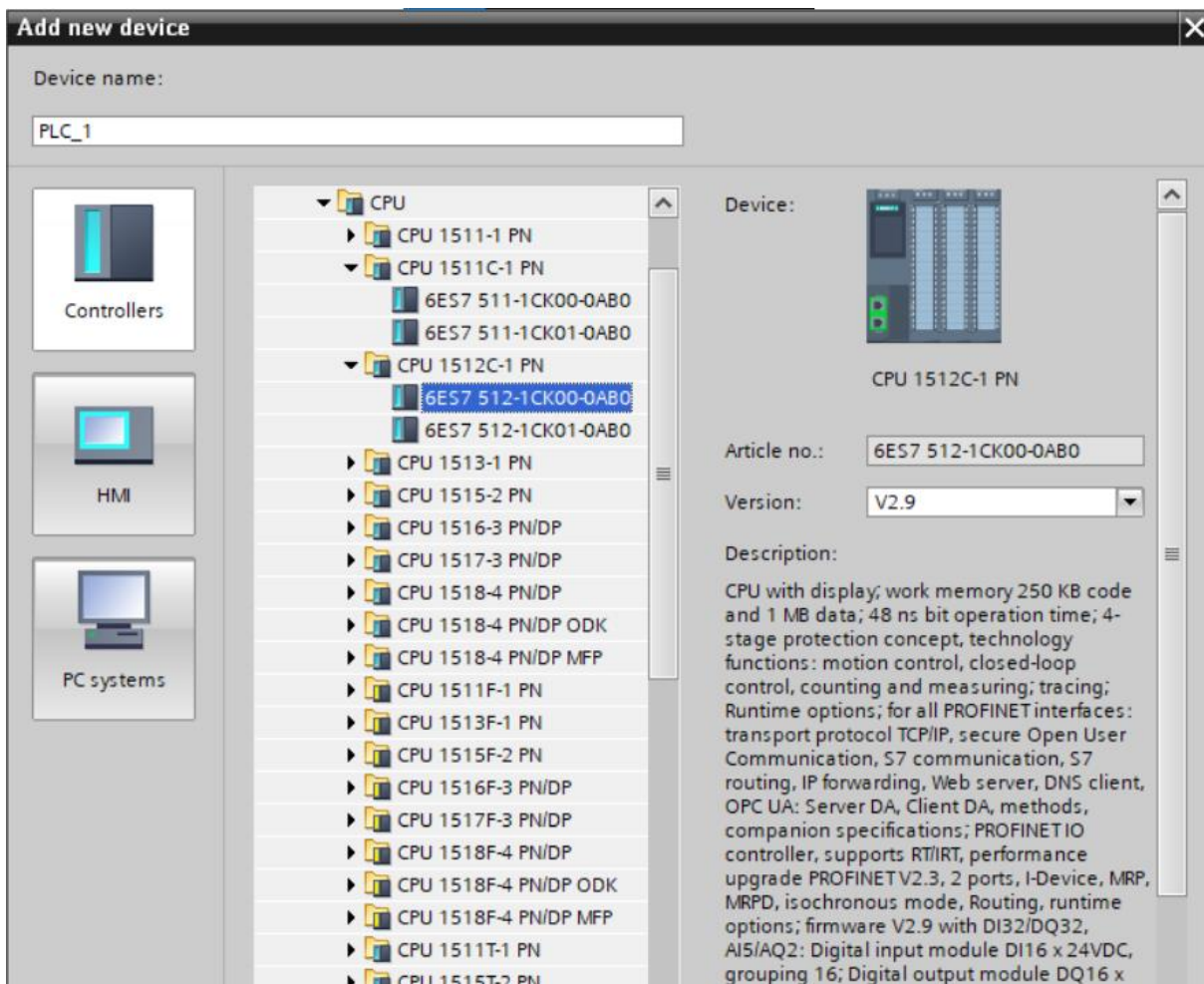


Figure IV-7: Apparence d'une description complete sur tous les CPU

Double clique sur le CPU voulu et le matériel apparait

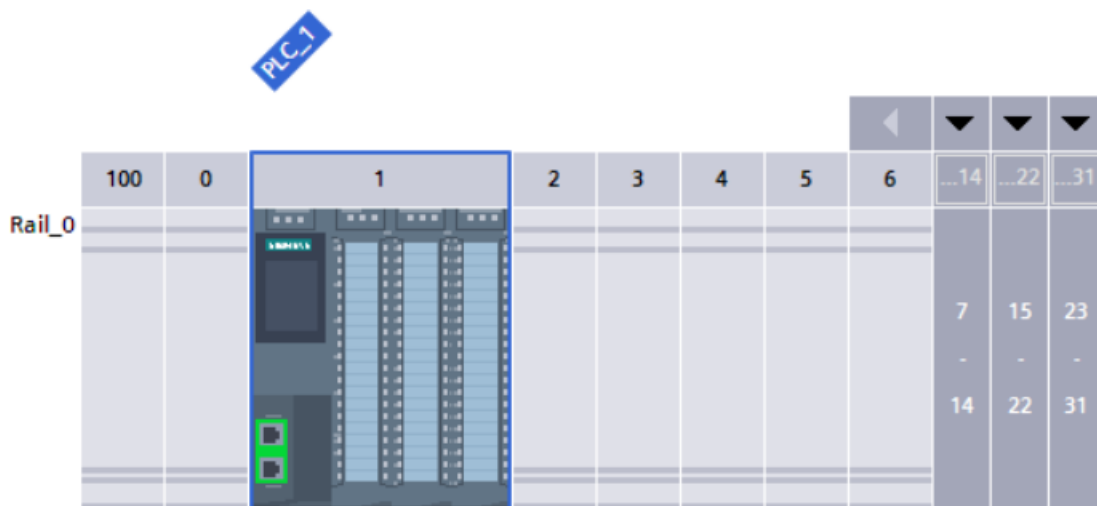


Figure IV-8: API choisi

Lorsque l'on sélectionne un élément à insérer dans le projet, une description est proposée dans l'onglet information.

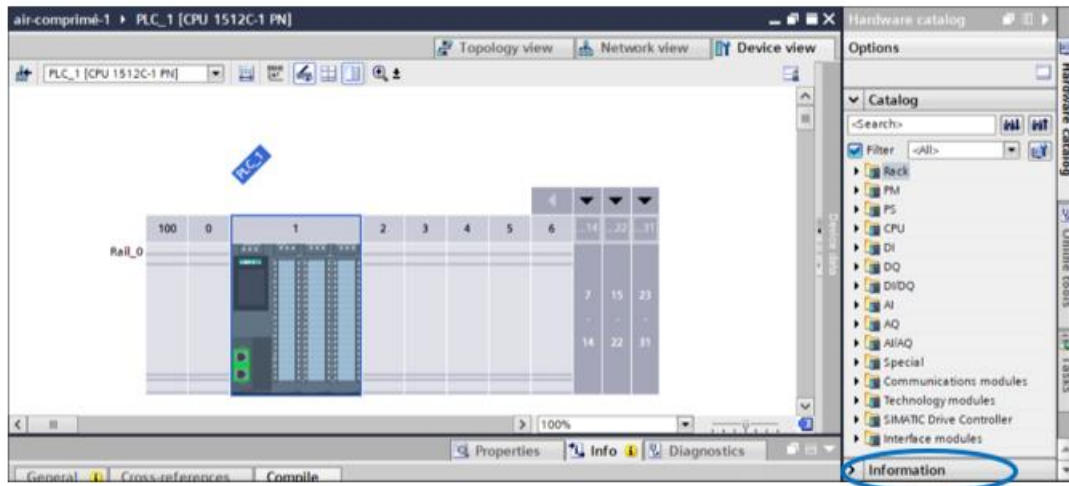


Figure IV-9: l'onglet information pour plus de détails sur l'élément sélectionné

IV.3.4 Déclaration des variables API

Mon programme contient 19 variables entre mémentos, entrées/sorties analogiques et numériques qui sont déclarées dans la table des variable API.

Les variables sont classes dans le tableau suivant :

	Name	Tag table	Data type	Address
1	Analog Input Perssure	Default tag table	Word	%IWD
2	Actual_Pressure	Default tag table	Real	%MD10
3	Pressure	Default tag table	Int	%QWD
4	Manual Mode	Default tag table	Bool	%MO.0
5	Activate PID	Default tag table	Bool	%MO.1
6	PID Output	Default tag table	Real	%MD2
7	Pules State	Default tag table	Bool	%M6.0
8	PID State	Default tag table	Int	%MW8
9	PID Error	Default tag table	Bool	%M14.0
10	PID Error bit	Default tag table	DWord	%MD16
11	PID Setpoint	Default tag table	Real	%MD14
12	Tag_2	Default tag table	Real	%MD30
13	bar valve	Default tag table	Real	%MD40
14	reset errow	Default tag table	Bool	%MO.3
15	FAN	Default tag table	Bool	%Q0.1
16	START SEQUENCE	Default tag table	Bool	%I0.0
17	E STOP	Default tag table	Bool	%I0.3
18	STOP	Default tag table	Bool	%I0.2
19	MOTOR	Default tag table	Bool	%Q1.1
20	INLET VALVE	Default tag table	Bool	%Q0.7
21	OUTLET VALVE	Default tag table	Bool	%Q1.0
22	<Add new>			

Figure IV-10: table des variables

IV.3.5 Adressage des E/S

Pour connaître l’adressage des entrées et sorties présentes dans la configuration matérielle, il faut aller dans « devices » dans le navigateur du projet « Project tree ».

Dans la fenêtre de travail, on doit s’assurer d’être dans l’onglet Vue des appareils « device view » et de sélectionner l’appareil voulu.

On sélectionne la CPU on fait apparaître l’onglet « Device overview ». Les adresses des entrées et sorties apparaisse. On peut les modifier en entrant une nouvelle valeur dans la case correspondante.

Les noms des variables à contrôler, tels que "pression" pour la pression et "inlet valve" pour la sortie du PLC, sont définis dans la section "i/o tags" du manuel "properties".

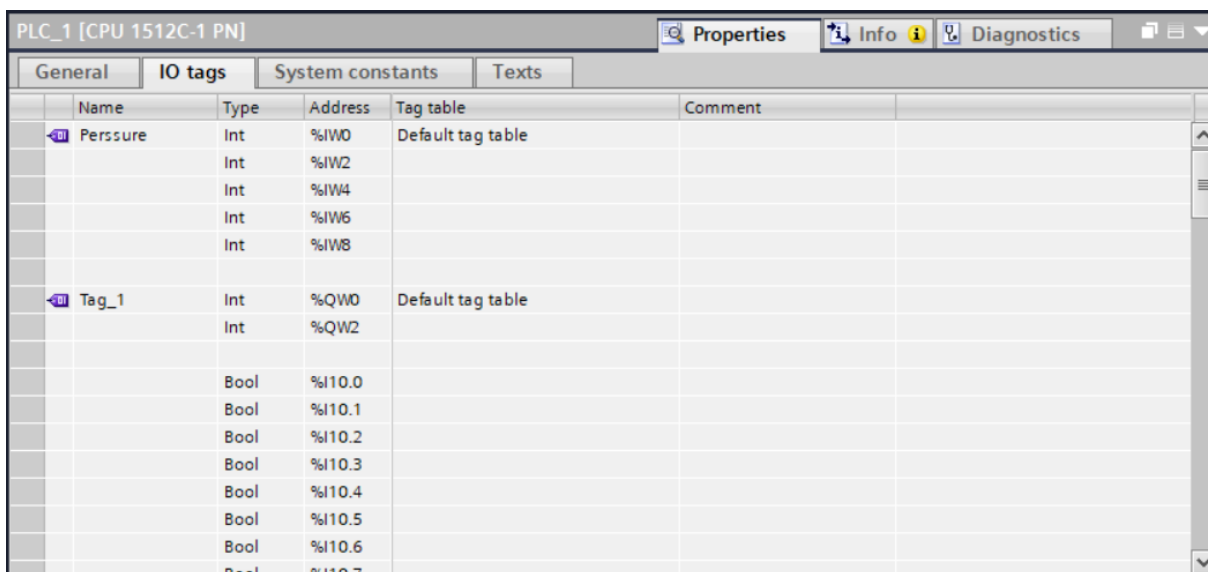


Figure IV-11: définition des variables a contrôlées

Pour activer la mémoire système et la mémoire d'horloge, il faut cocher les cases "Enable the use of système memory" et " Enable the use of clock memory byte".

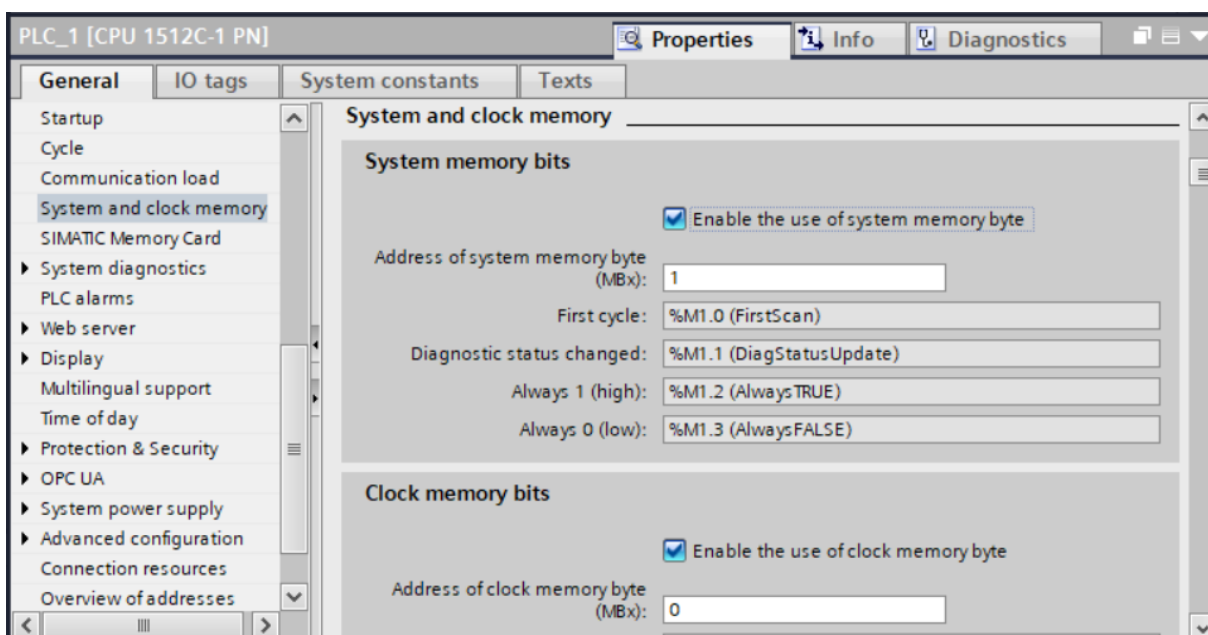


Figure IV-12: activation de la mémoire système et la mémoire d'horloge

IV.3.6 Création des fonction (Fonctions FC)

Les fonctions sont des blocs de code ou des sous-programmes sans mémoire dédiée.

Pour créer un block FC, double clique sur ajouter un nouveau block (Add new block)

Ajouter deux bloc FC nommé :

- Initialisation : pour le démarrage initial du compresseur
- Analog_Input : pour la mise à l'échelle de la valeur de la pression transmet par le transmetteur de pression

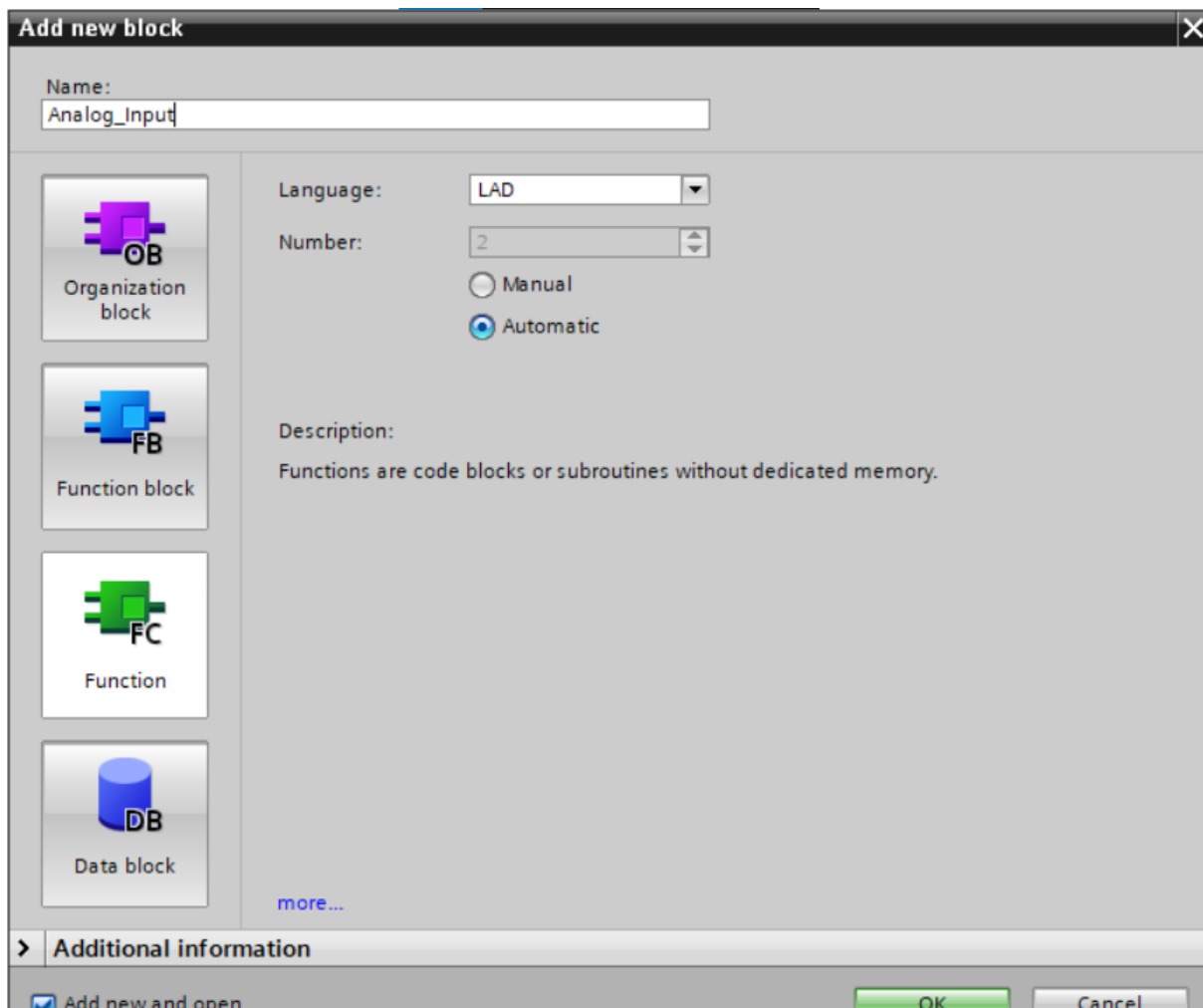


Figure IV-13 Ajout d'un block FC nommé Analog_Input

Créer le programme dans FC1 contient deux blocs de la mise à l'échelle

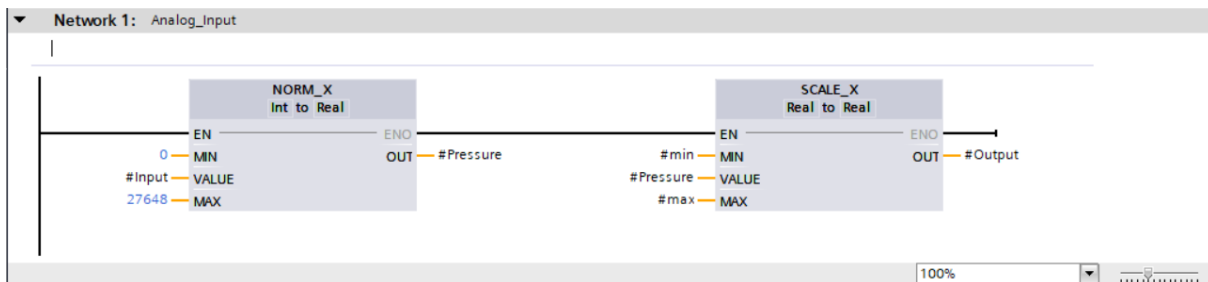


Figure IV-14: mise à l'échelle de la pression

Pour les paramètres des deux blocs, ils sont définis dans la table en dessus

Les paramètres des deux blocs sont définis dans le tableau situé au-dessus des deux blocs.

Analog_Input				
	Name	Data type	Default value	Comment
1	Input			
2	Input	Int		
3	min	Real		
4	max	Real		
5	Output			
6	Output	Real		
7	InOut			
8	<Add new>			
9	Temp			
10	Pressure	Real		

Figure IV-15 les variables des blocs de la mise à l'échelle

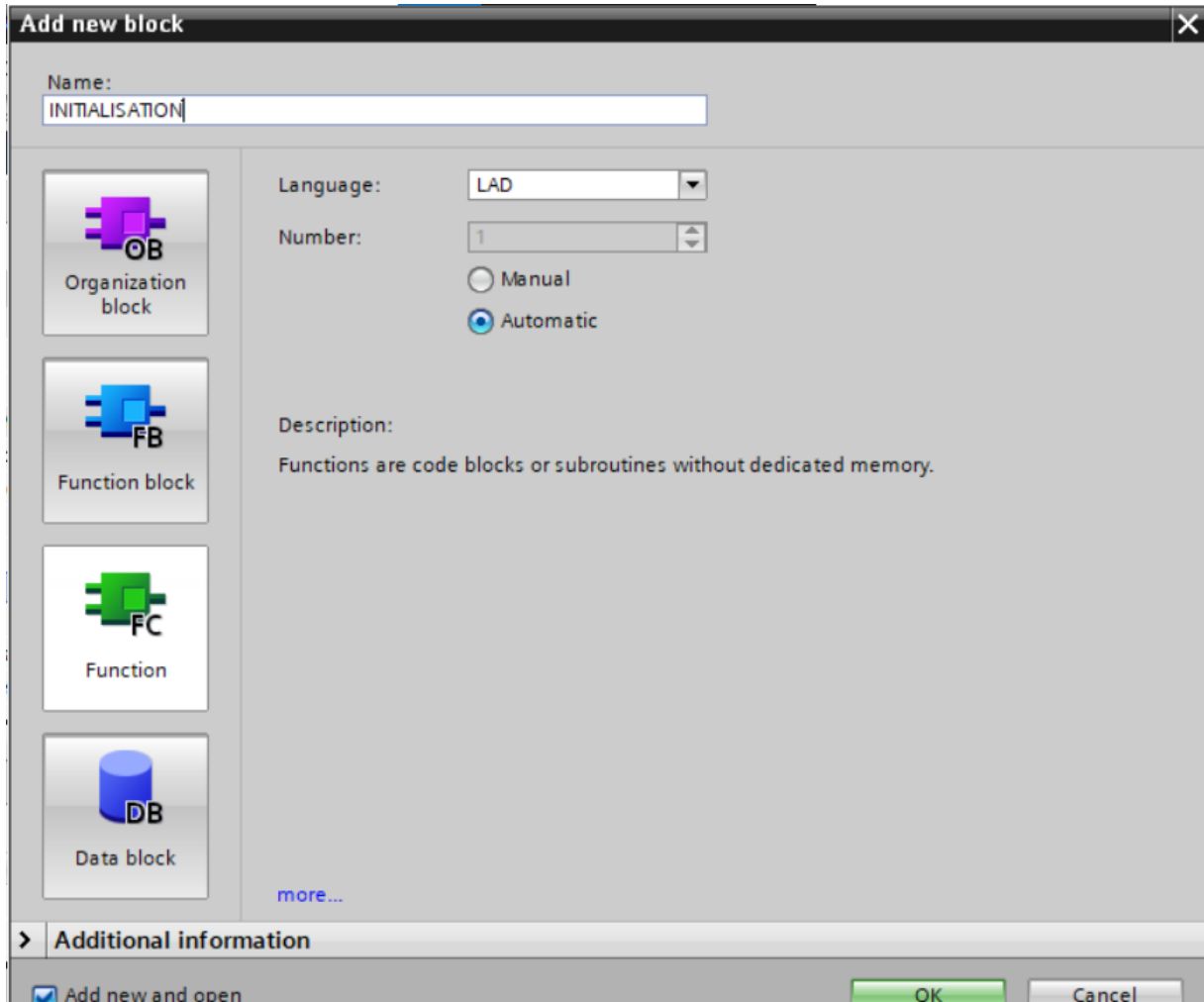


Figure IV-16: Ajout d'un block FC nommé INITIALISATION

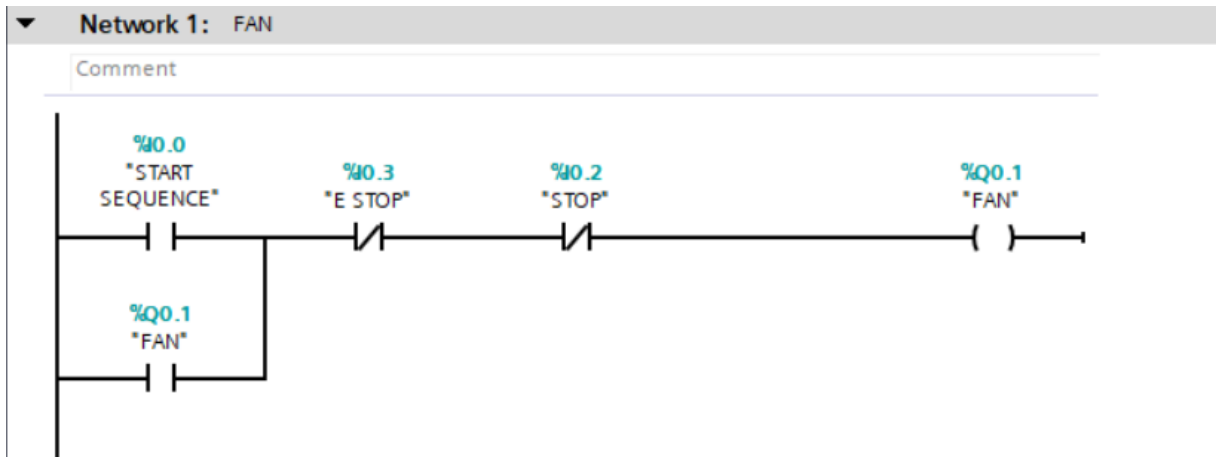


Figure IV-17: démarrage ventilateur

La figure ci-dessous représente le schéma contact du démarrage du moteur principal

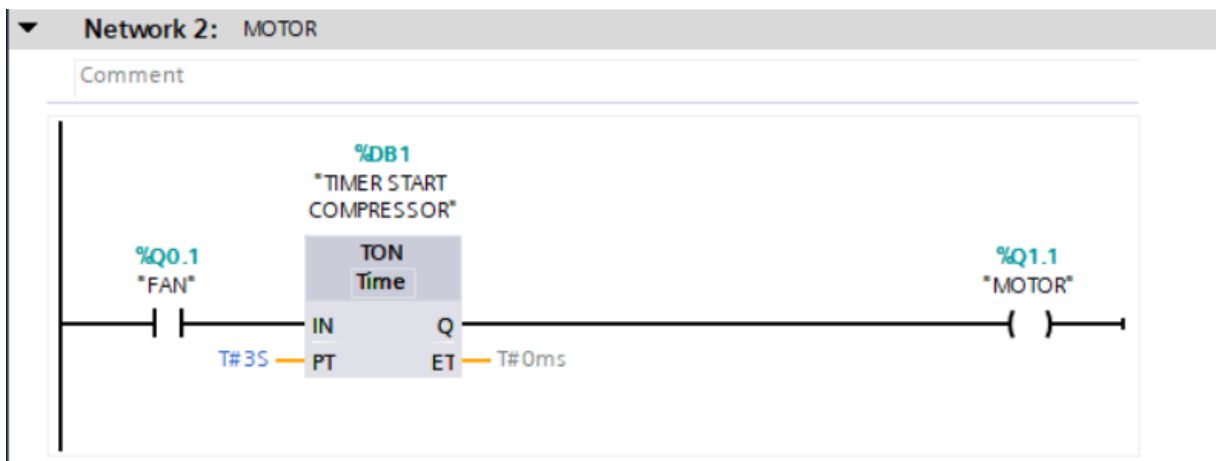


Figure IV-18: démarrage du moteur principal

La figure ci-dessous représente le schéma contact de la commande de la vanne d'entrée



Figure IV-19: commande de la vanne d'entrée

La figure ci-dessous représente le schéma contact de la commande de la vanne d'évent

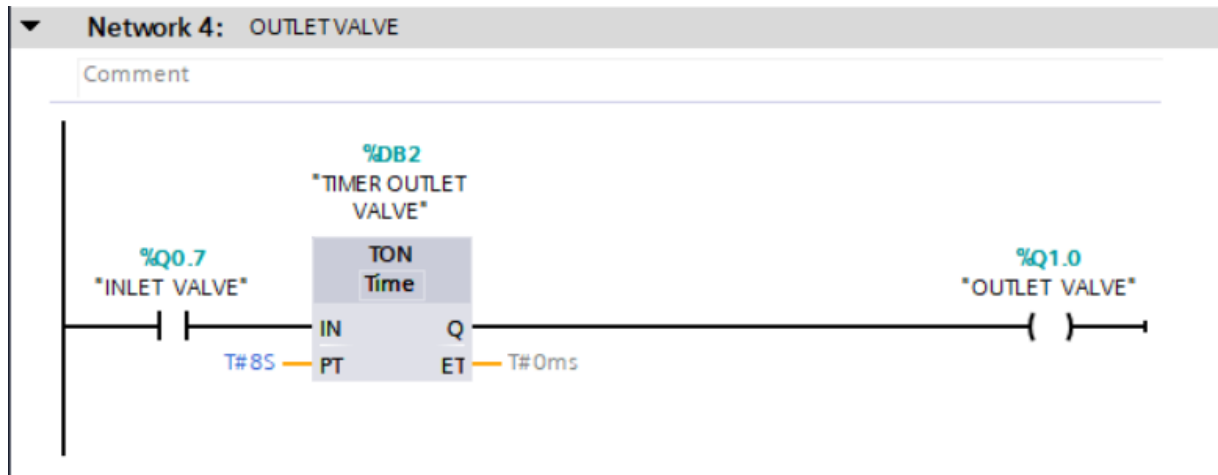


Figure IV-20: commande de la vanne d'évent

IV.3.7 Création d'un bloc d'organisation (OB)

L'ensemble des instructions nécessaires à l'exécution d'une tâche d'automatisation est stocké dans un ensemble de blocs spécifiques. Ces blocs, appelés "blocs fonctionnels", sont chargés dans le processeur central (CPU) pour effectuer la tâche programmée. Le système utilise un bloc d'organisation particulier, nommé "OB", qui sert de coordinateur entre les différents blocs fonctionnels. Lorsque l'exécution d'un bloc fonctionnel est déclenchée depuis l'OB1, un bloc de données associé est automatiquement créé pour stocker les informations temporaires nécessaires au traitement.

Glisser le bloc FC dans le bloc d'organisation (main OB)



Figure IV-21: le bloc d'organisation OB

IV.3.8 Régulation PID :

IV.3.8.1 Régulation de la vanne d'entrée

Dans le système de compression d'air, la vanne de contrôle d'air comprimé assume un rôle essentiel en assurant la régulation de la pression et du débit d'air. Son ouverture et sa fermeture sont commandées par un système de régulation sophistiqué, garantissant ainsi une alimentation en air comprimé parfaitement adaptée aux besoins du système.

En l'occurrence, le système est doté d'une vanne d'entrée d'air atmosphérique, soumise aux conditions ambiantes de température et de pression. Pour garantir une pression constante de 8 bars dans le réseau d'air comprimé, un contrôleur PID a été judicieusement mis en place. Ce régulateur intelligent pilote avec précision la vanne d'entrée d'air atmosphérique, ajustant son ouverture ou sa fermeture en fonction des variations de pression détectées.

IV.3.8.2 PID compact :

L'instruction PID_Compact fournit un contrôleur PID avec réglage intégré pour les actionneurs à action proportionnelle.

L'algorithme PID fonctionne selon l'équation suivante :

$$y = [(b \cdot w - x) + \frac{1}{T_I \cdot s} (w - x) + \frac{T_D \cdot s}{a \cdot T_D \cdot s + 1} (c \cdot w - x)]$$

Tel que :

Symbole	Description
Y	Valeur de sortie de l'algorithme PID
Kp	Gain proportionnel
s	Opérateur Laplace
b	Pondération d'action proportionnelle
w	Point de consigne
x	Valeur de processus
TI	Temps d'action intégrale
TD	Temps d'action dérivée
a	Coefficient de retard dérivé (retard dérivé T1 = a × TD)
c	Pondération des actions dérivées

Le PID_Compact est appelé dans un OB de type {cycle interrupt}

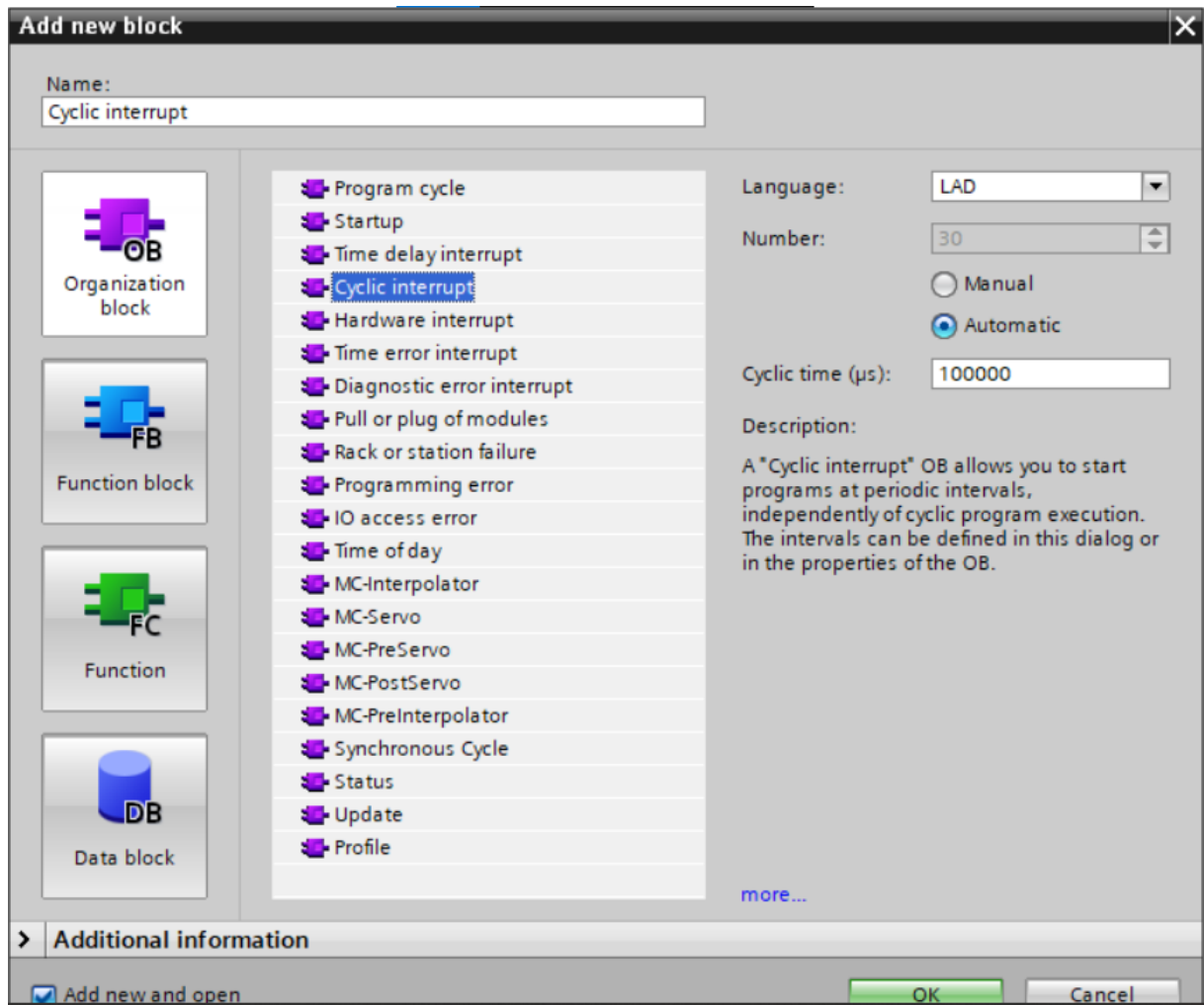


Figure IV-22: un OB de type cycle interrupt pour le contrôleur PID

Bloc PID compact :

- Choisir le bloc PID compa du menu {instruction}

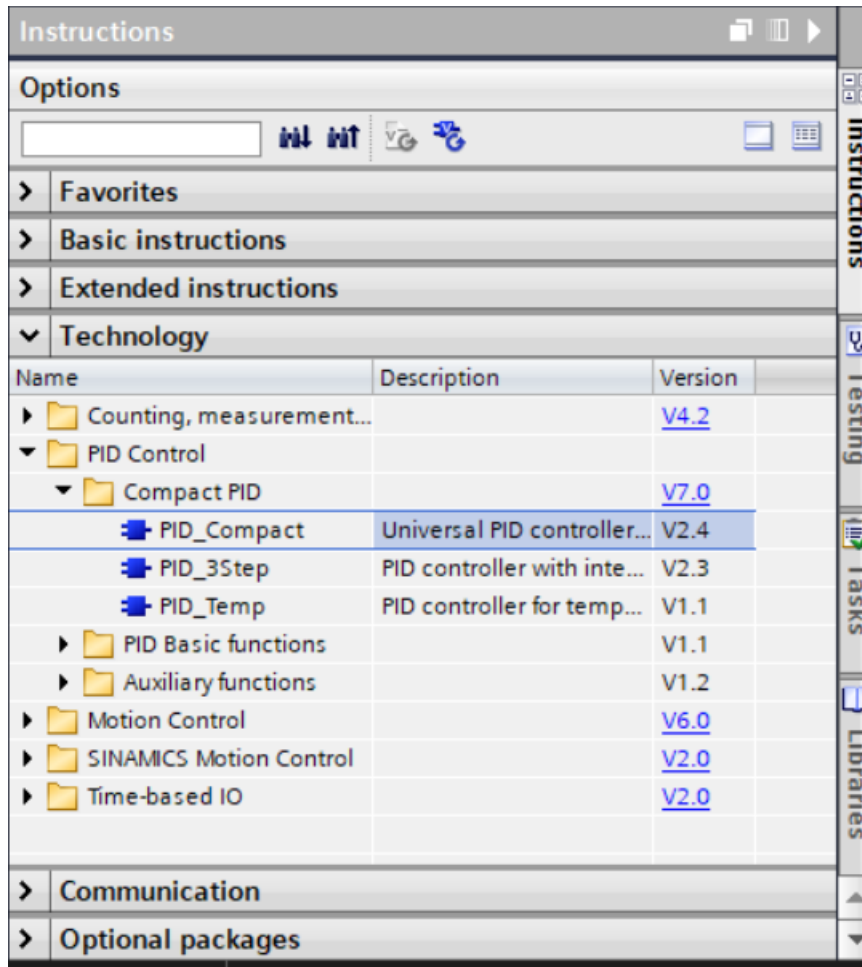


Figure IV-23: PID compact

Glisser le bloc PID dans l'OB cycle interrupt. :

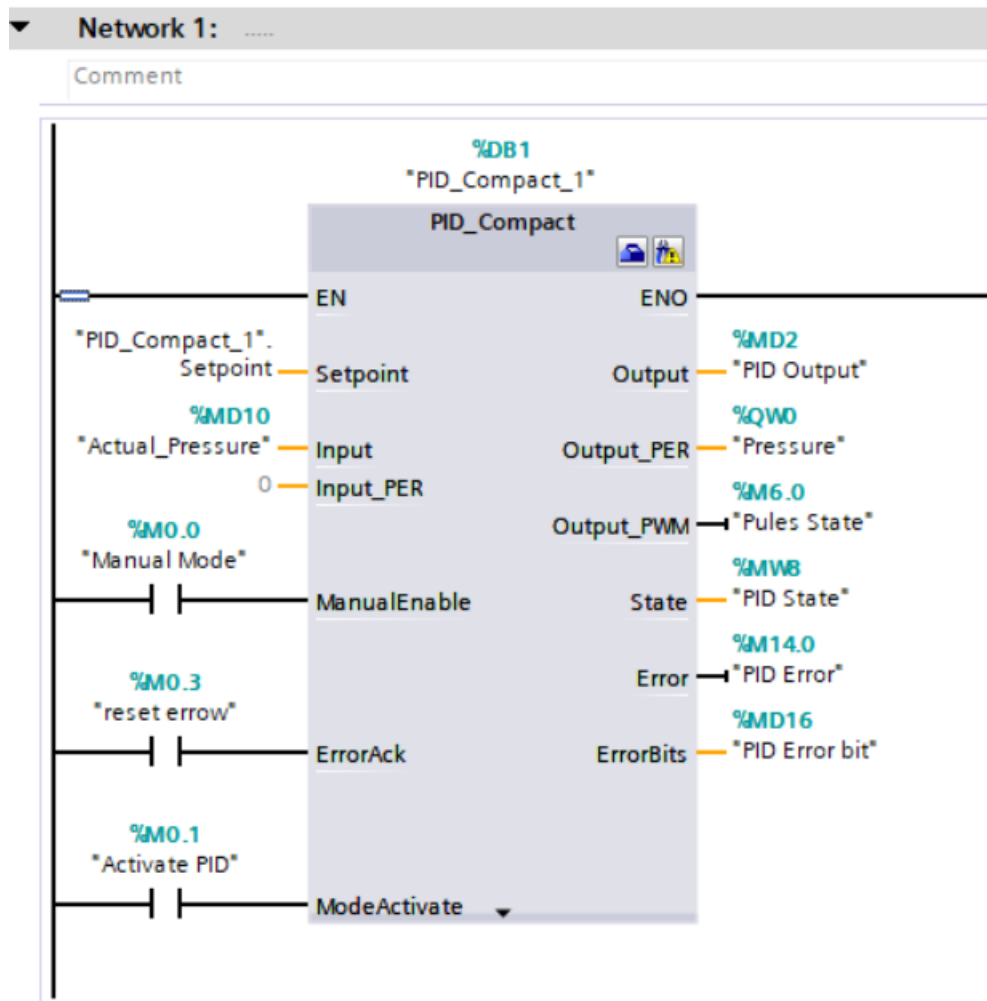


Figure IV-24: le bloc PID compact

Dans la configuration du bloc PID, définir la pression en bar comme un type de contrôle

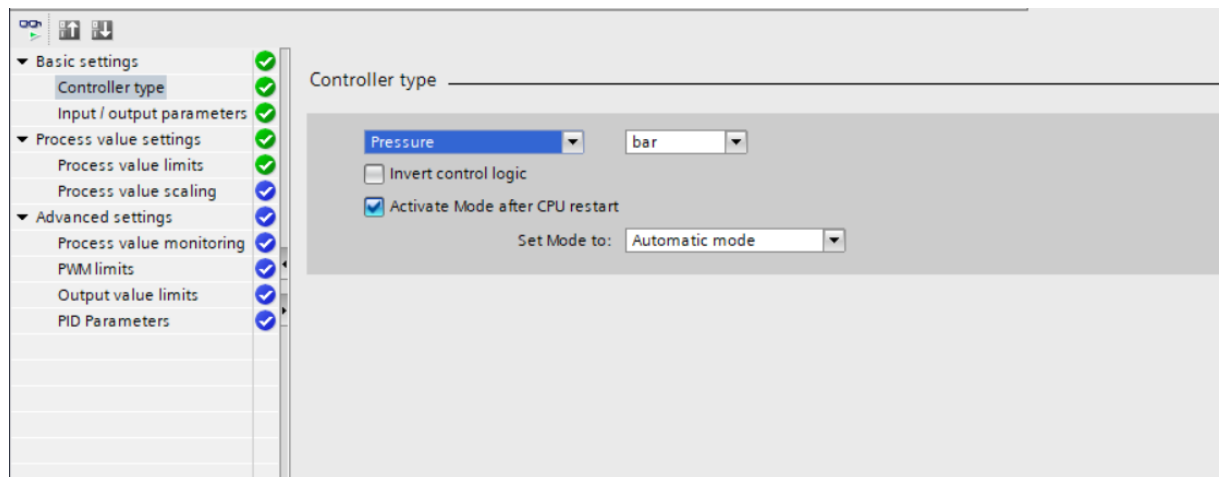


Figure IV-25: configuration du bloc PID

Pour le choix des entrée-sortie choisir {input} et {output_PER}

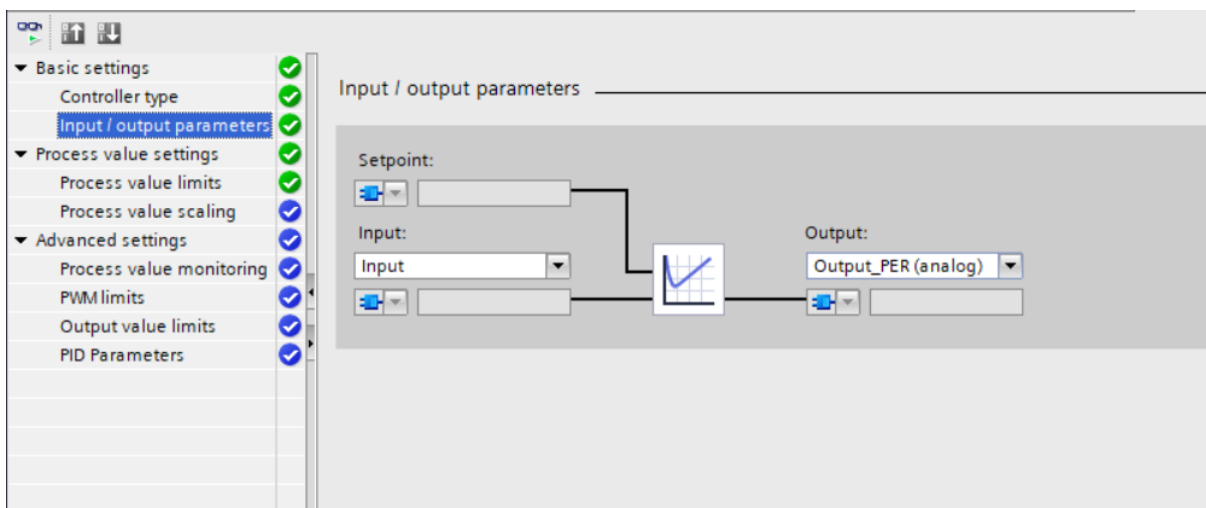


Figure IV-26 paramètres des entrées sorties du bloc PID

Ensuite, choisir des limites de pression comme le montre la figure ci-dessous

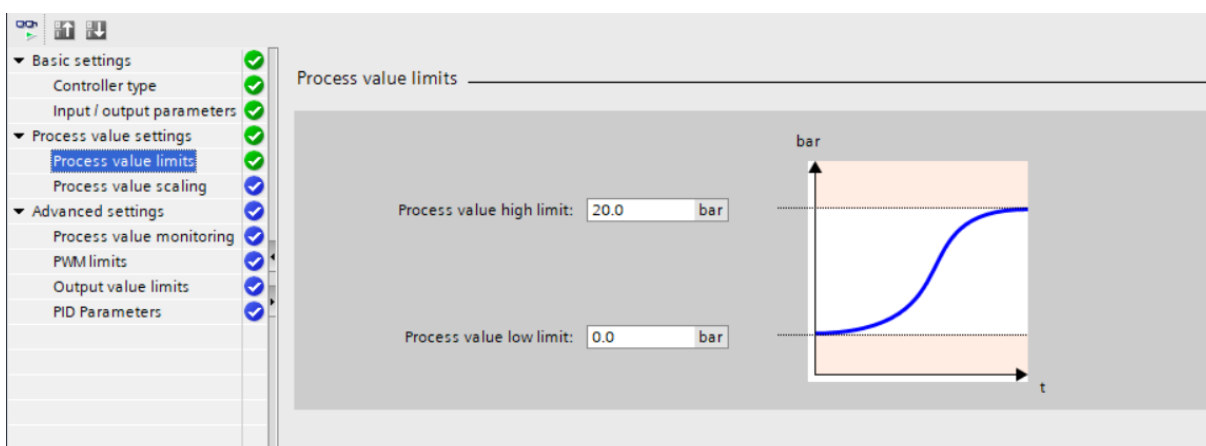


Figure IV-27: limites de pression

Garder les paramètres PID par défaut ainsi que la structure du contrôleur PID

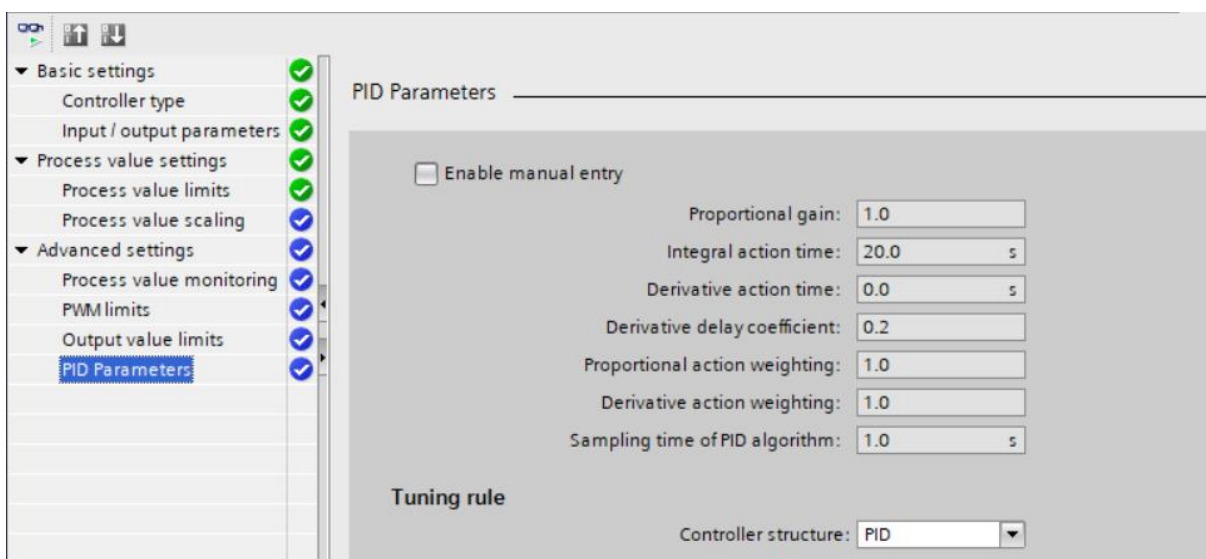


Figure IV-28: les paramètres PID par défaut

IV.3.9 Compilation et simulation :

IV.3.9.1 Compilation

Après avoir créé le programme du projet et terminé la configuration, on vérifie la cohérence du projet et on détecte les erreurs, à l'aide de la commande {compile} dans la barre de menu.

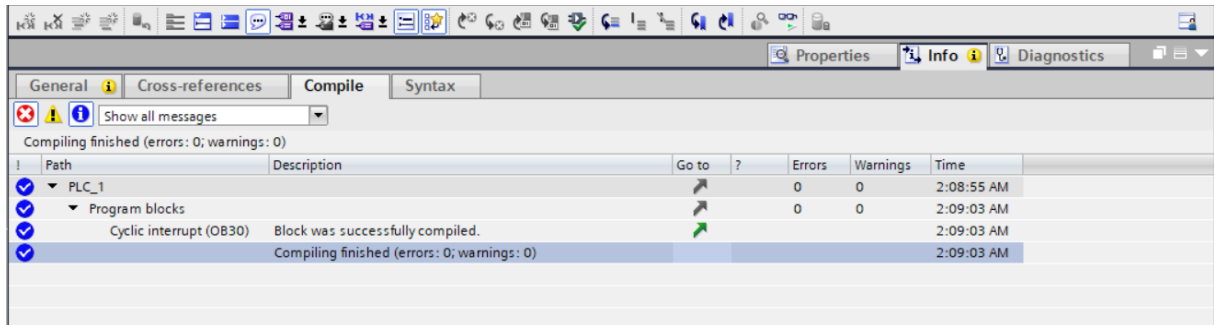


Figure IV-29: compilation du bloc PID

Après compilation, aucune erreur n'apparaît donc on passe par la simulation

IV.3.9.2 Simulation

La deuxième étape est le lancement de la simulation en cliquant sur le bouton {start simulation}

Cliquer sur {start search} pour trouver le CPU et le connecter avec mon PC

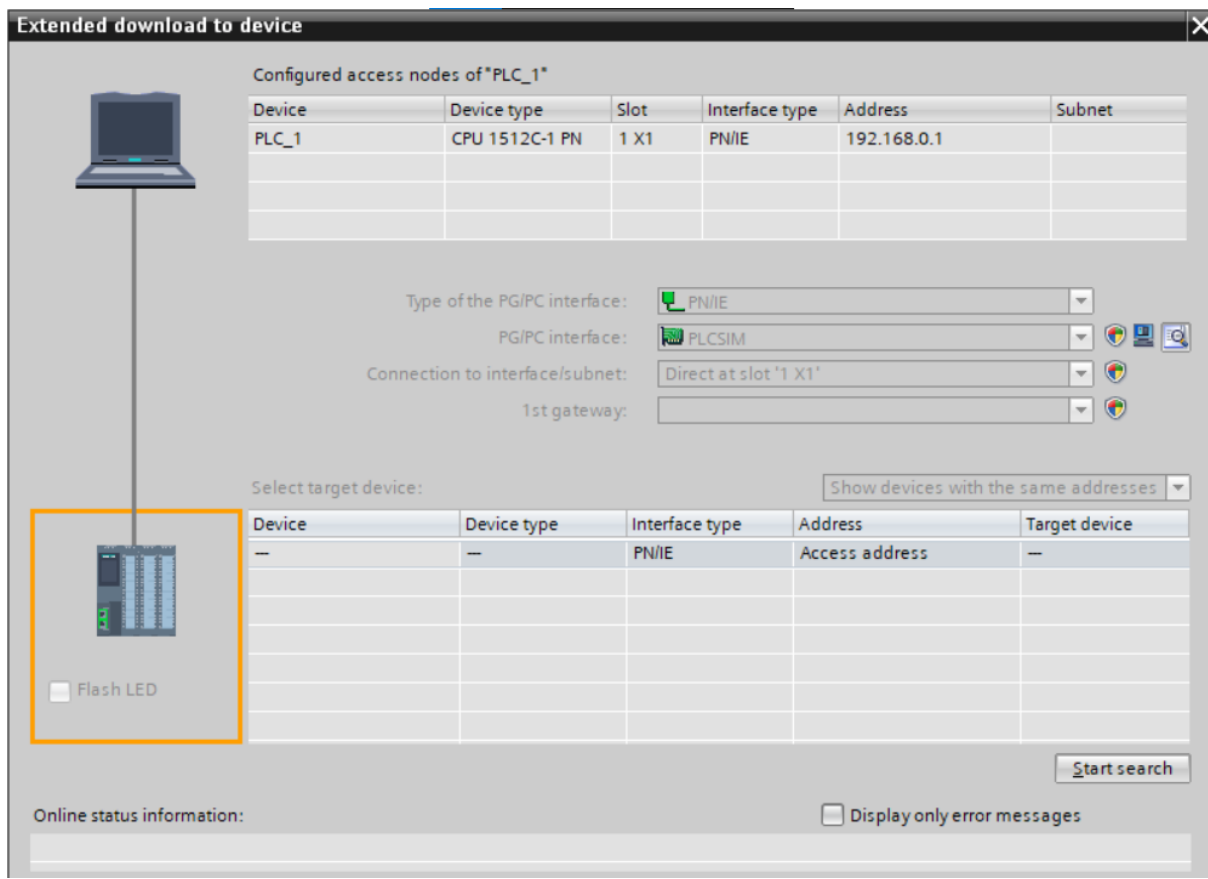


Figure IV-30 lancer la recherche de la CPU

Lorsque la recherche est terminée et que l'appareil est détecté, cliquer sur le bouton {load} ci-dessous

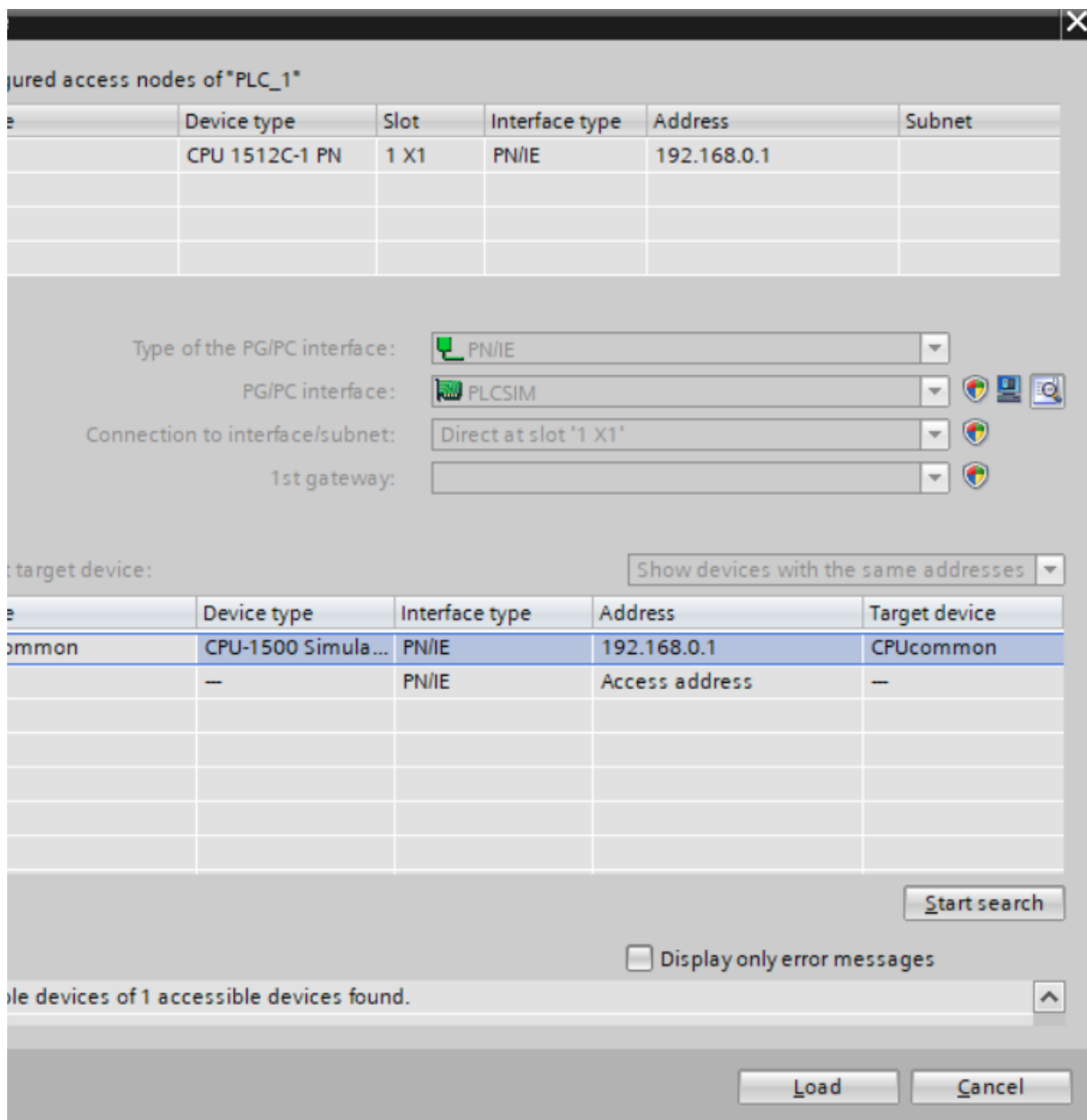


Figure IV-31 télécharger le programme dans le CPU

Après cela, entrer le mot de passe et cliquer sur {load}

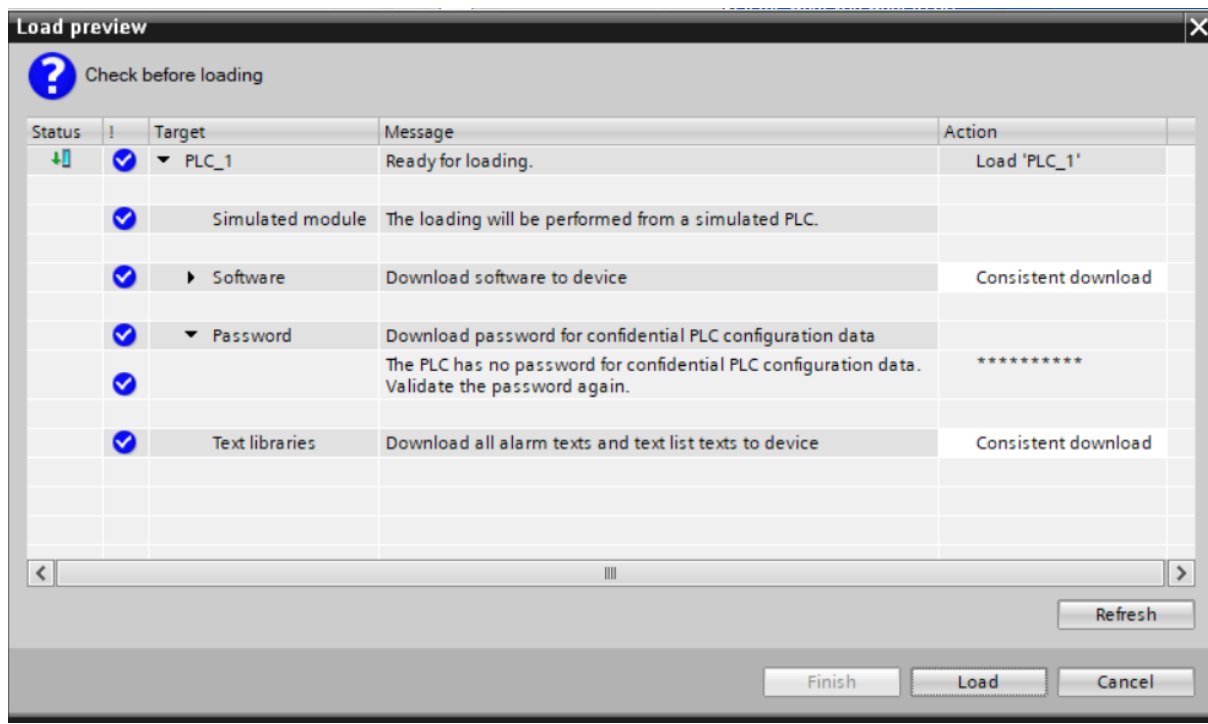


Figure IV-32 : insérer le mot de passe

Le module doit être démarré pour que la simulation puisse commencer, puis cliquer sur {finish}

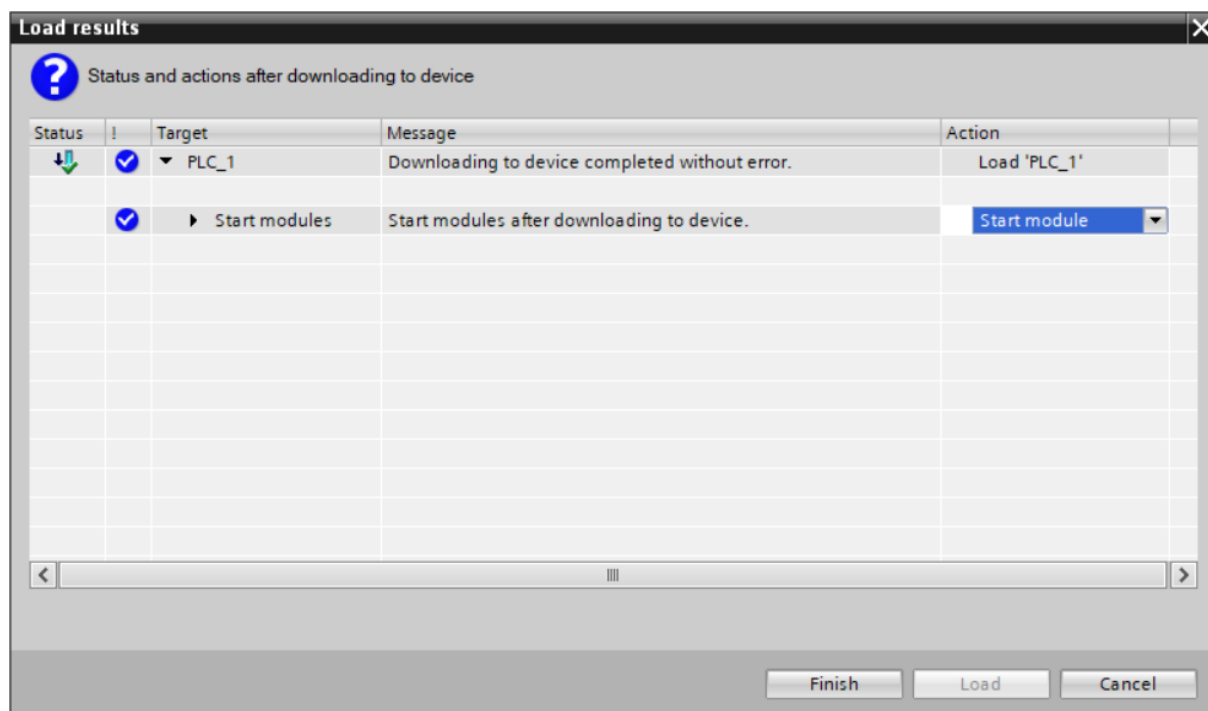


Figure IV-33 démarrer le module

Pour observer le processus de simulation cliquer sur {monitoring}

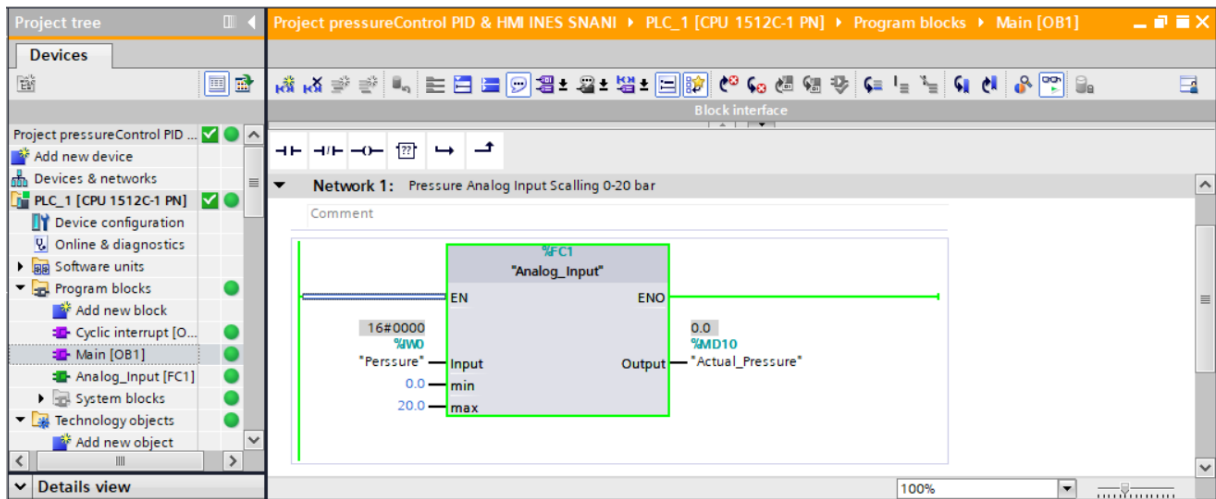


Figure IV-34: surveillance du bloc d'organisation

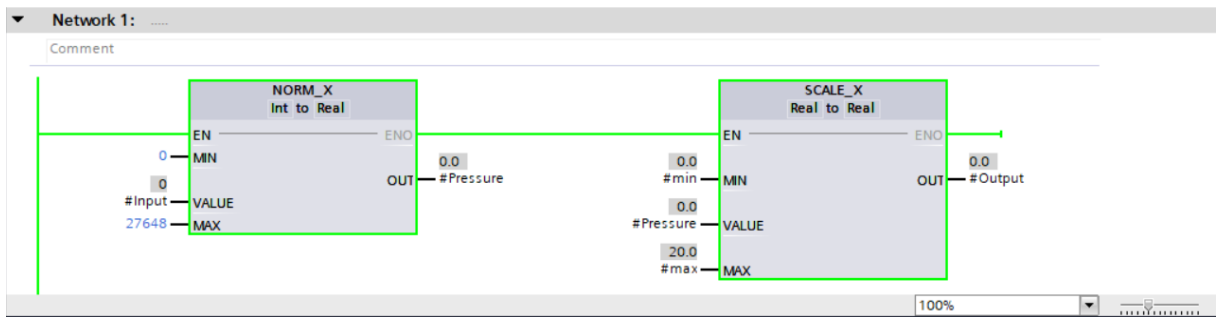


Figure IV-35: surveillance du bloc de mise à l'échelle

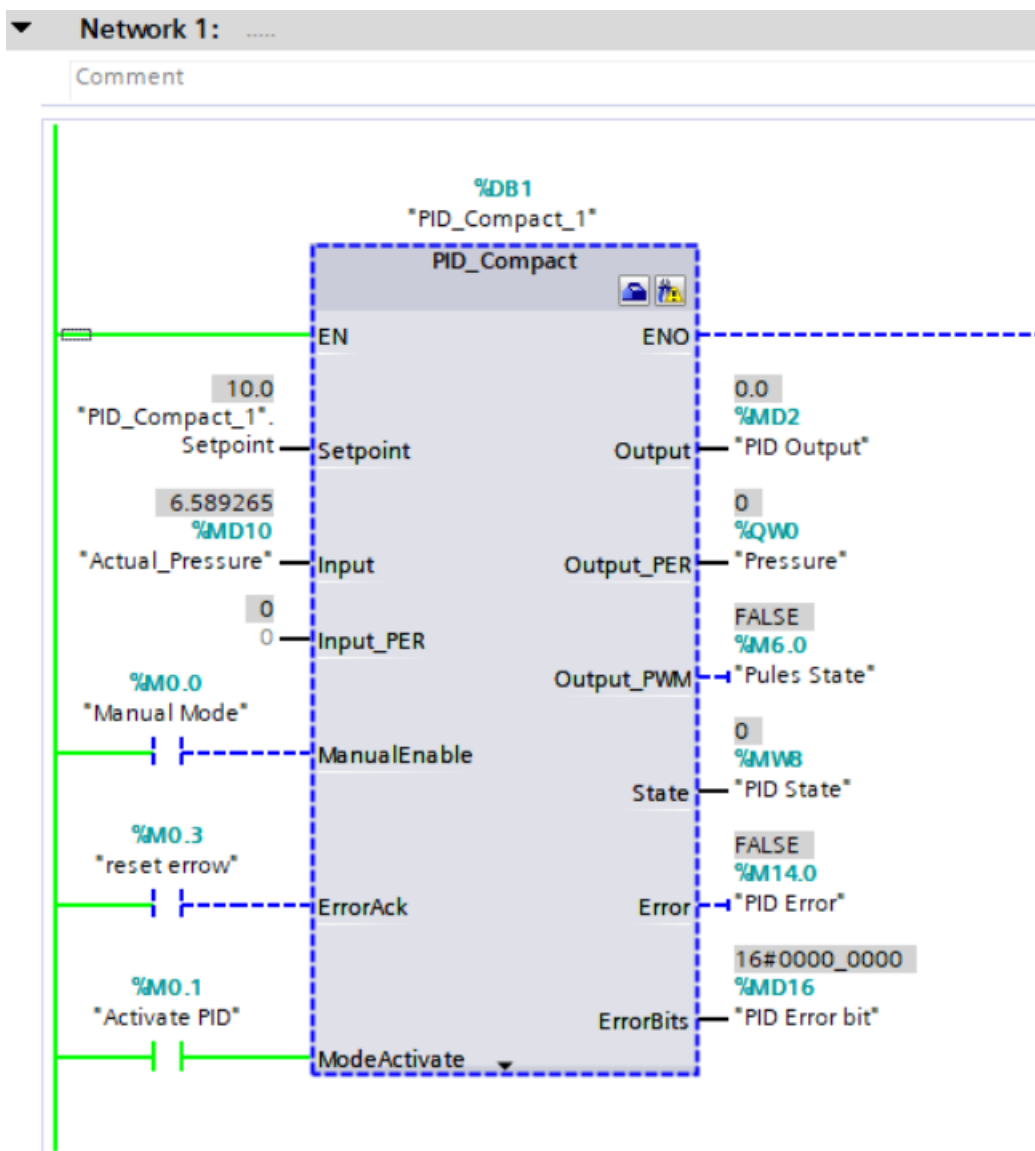


Figure IV-36: surveillance du bloc PID

IV.3.10 Simulation sur PLCSIM :

IV.3.10.1 PLCSIM

PLCSIM est un simulateur logiciel développé par Siemens pour les contrôleurs programmables logiques (PLC) de la série S7. Il permet aux utilisateurs de tester et de déboguer leurs programmes PLC dans un environnement virtuel avant de les télécharger sur un PLC physique.

IV.3.10.2 Fonctionnalités principales de PLCSIM :

- Simulation de divers modèles de PLC S7, y compris S7-300, S7-400, S7-1200 et S7-1500
- Exécution de programmes STEP 7 et observation des résultats en temps réel
- Débogage de programmes avec des points d'arrêt, des étapes uniques et des variables de surveillance

- Simulation d'entrées/sorties (E/S) physiques à l'aide de valeurs et de signaux générés par logiciel
- Test de communication entre le PLC simulé et d'autres périphériques tels que des interfaces homme-machine (IHM) et des variateurs de fréquence
- Création de scénarios de test pour simuler différentes conditions de fonctionnement

IV.3.10.3 Avantages de l'utilisation de PLCSIM :

- Réduction des coûts et du temps de développement en éliminant le besoin de tester le code sur un PLC physique
- Augmentation de la qualité du code en permettant une détection précoce des erreurs
- Amélioration de la sécurité en permettant de tester des programmes dans un environnement contrôlé
- Facilitation de la collaboration en permettant à plusieurs utilisateurs de travailler sur un même projet simultanément

IV.3.10.4 Utilisation du PLCSIM :

PLCSIM est inclus dans le logiciel **STEP 7** de Siemens. Il peut être utilisé en conjonction avec l'environnement de développement STEP 7 pour créer, tester et déboguer des programmes PLC.

Voici les étapes de base pour utiliser PLCSIM :

1. Créer un projet STEP 7 et programmer le PLC
2. Sélectionner le PLC cible à simuler
3. Configurer les paramètres de simulation tels que les entrées/sorties et la communication
4. Démarrer la simulation
5. Tester le programme et observer les résultats
6. Déboguer le programme si nécessaire
7. Arrêter la simulation

IV.3.10.5 Forçage :

Changer la valeur de l'entrée :

a Forçage de pression à 0 bar

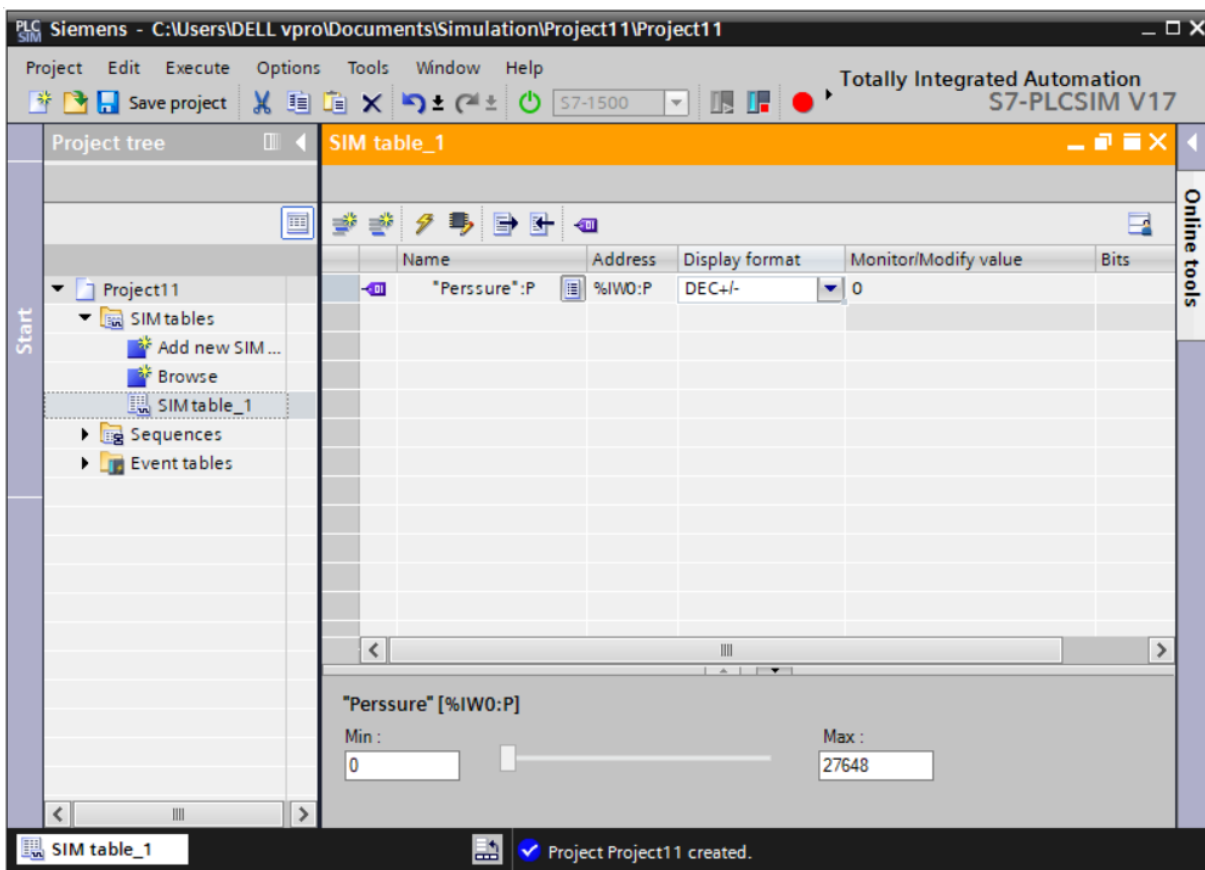


Figure IV-37:a Forçage de pression à 0 bar

Cliquer sur ouvrir la fenêtre pour la mise en service pour visualiser graphiquement l'état de la sortie du PID.

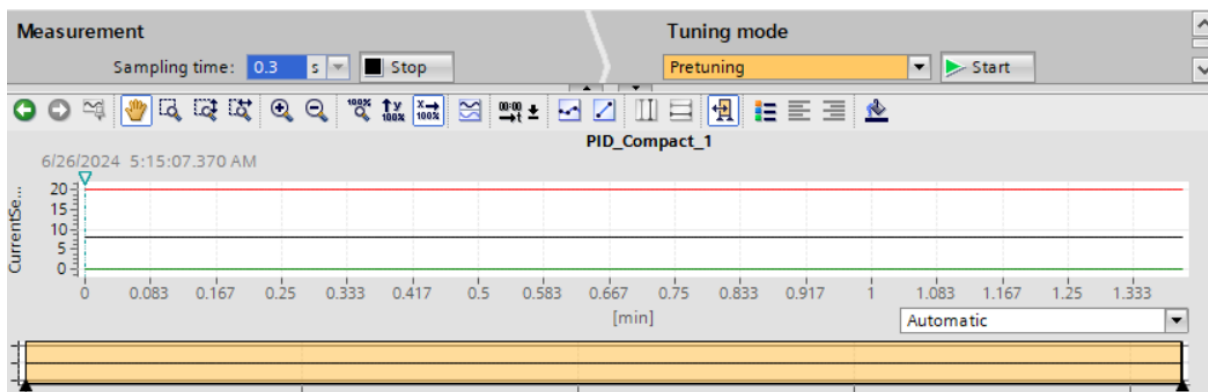


Figure IV-38:Graph PID, forçage a 0

b Forçage de pression à 20 bars :

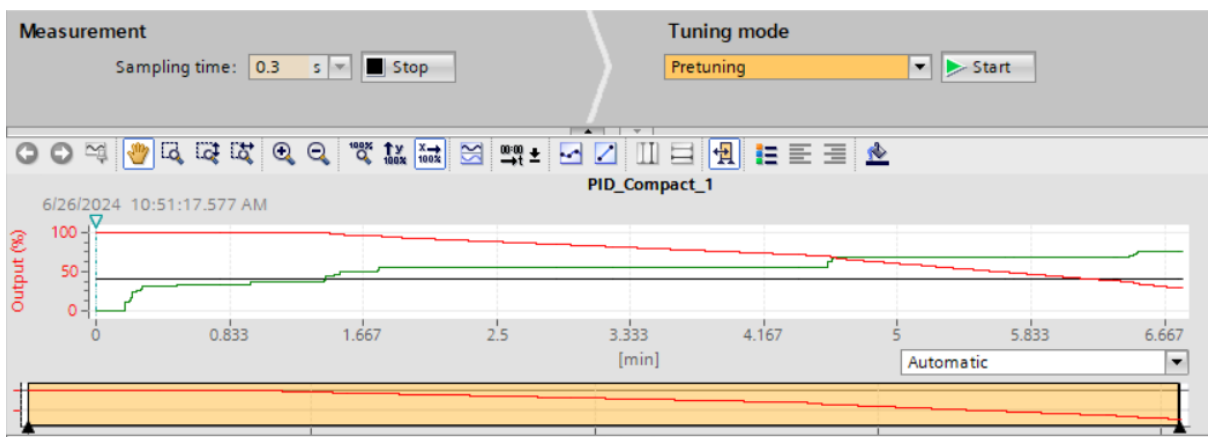


Figure IV-39: Graph PID, forçage a 20

Lorsque on revient au forçage a 0 :

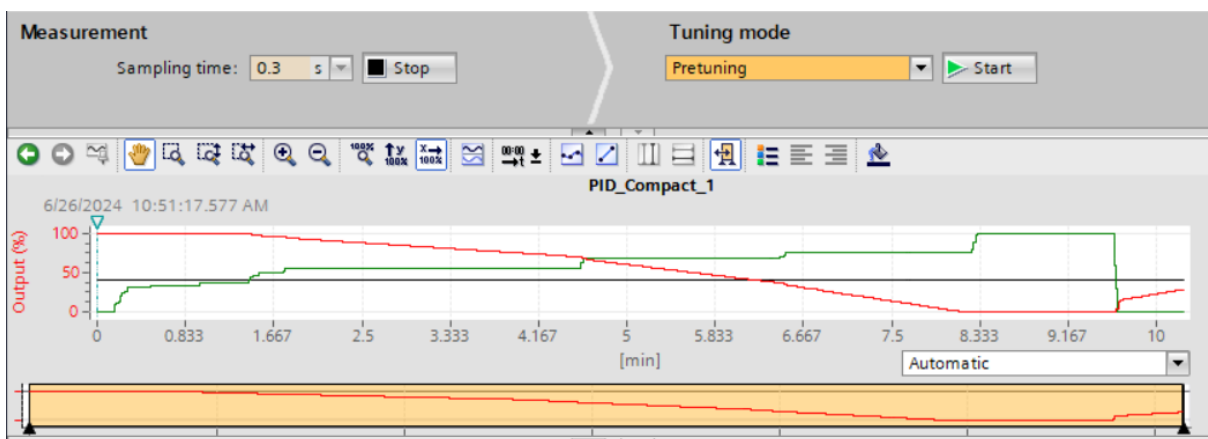


Figure IV-40: Graph PID, forçage a 0

Le PID compact réagi rapidement lorsque la pression varie

c Interprétation :

La courbe rouge de la sortie du PID compact fournit une indication visuelle du fonctionnement de la vanne d'entrée d'air dans un compresseur.

- Augmentation de la pression d'entrée : Lorsque la pression d'entrée d'air augmente, le contrôleur PID ferme la vanne d'entrée d'air. Cela permet de réduire le débit d'air entrant dans le compresseur et de maintenir la pression de sortie souhaitée.
- Diminution de la pression d'entrée : Lorsque la pression d'entrée d'air diminue, le contrôleur PID ouvre la vanne d'entrée d'air. Cela permet d'augmenter le débit d'air entrant dans le compresseur et de maintenir la pression de sortie souhaitée.

IV.4 L'interface homme-machine (HMI) :

IV.4.1 Définition :

Les Interactions Homme-Machines (IHM) définissent les moyens et les outils misent en œuvre afin qu'un opérateur puisse contrôler et communiquer avec une machine. L'IHM permet à l'opérateur de suivre à temps réel le déroulement de la production et d'y agir en entrant les commandes nécessaires. L'IHM doit être simple et synthétique de telle sorte que l'opérateur puisse d'un seul coup d'œil avoir une idée globale de l'état de l'installation.[2]

IV.4.2 Configuration de HMI Basic :

Maintenant, nous allons passer à la configuration de l'interface Humain-Machine, en suivant les étapes ci-après :

- Dans le navigateur de projet de TIA portal, double clique sur ajouter un appareil et dans la boîte de dialogue qui s'ouvre cliquer sur IHM et sélectionner la KTP700 Basic à partir du catalogue et cliquer sur le bouton "OK".
- Dans la nouvelle boîte de dialogue choisir pour la connexion à la CPU
- Choisir la couleur d'arrière-plan.
- Cocher la case entrée des alarmes et les deux cases correspondantes à alarmes en attente et alarmes système en attente. [2]

IV.4.3 Configuration de la table de variables IHM

Pour animer une vue, il faut créer des variables IHM et les relier à leur variables API. Pour créer cette table de variable aller dans le navigateur de projet/ IHM/ variable IHM/ insérer une nouvelle table de variable. [2]

HMI tags				
Name ▲	Tag table	Data type	Connection	PLC name
Activate PID	Default tag table	Bool	HMI_Conne... ..	PLC_1
Actual_Pressure	Default tag table	Real	HMI_Connectio...	PLC_1
bar valve	Default tag table	Real	HMI_Connectio...	PLC_1
PID Output	Default tag table	Real	HMI_Connectio...	PLC_1
PID Setpoint	Default tag table	Real	HMI_Connectio...	PLC_1
PID_Compact_1_Input	Default tag table	Real	HMI_Connectio...	PLC_1
PID_Compact_1_Setpoint	Default tag table	Real	HMI_Connectio...	PLC_1
<Add new>				

Figure IV-41: Table des variables HMI

IV.4.4 Etablissement de la liaison IHM :

Etablissement de la liaison IHM Il faut établir une liaison entre l'IHM et l'automate (CPU) afin de pouvoir lire les données situées dans l'automate. Dans notre cas, nous avons utilisé la liaison MPI. La figure III.20 présente la liaison établie entre l'automate et l'interface.

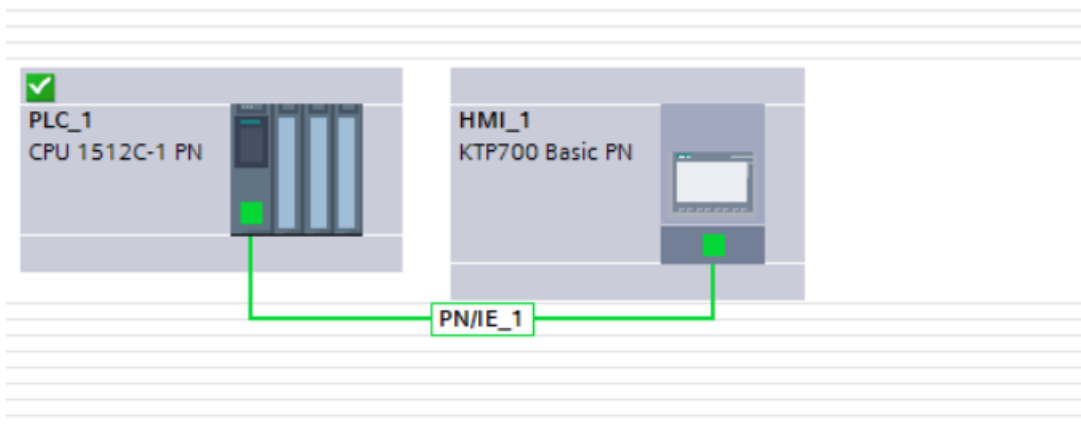


Figure IV-42: communication profinet entre le PLC et l'HMI

IV.4.5 Création et configuration de la vue du PID

A l'aide des instructions trouvées dans la liste (instruction) on a créé la vue du PID comme le montre la figure ci-dessous :

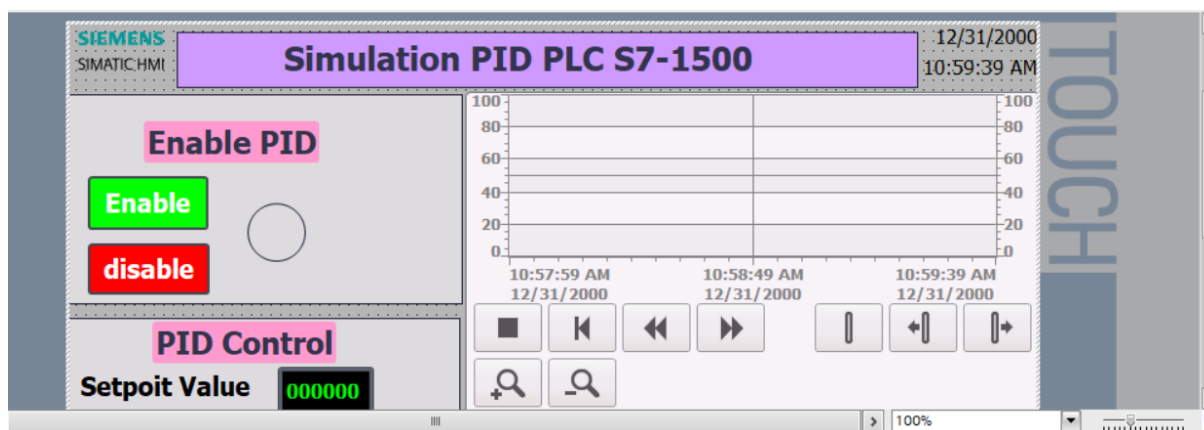


Figure IV-43: la vue du PID

IV.4.6 Simulation dans la vue du PID :

Lancer la simulation, un onglet s'ouvre comme le montre la figure ci-dessous :

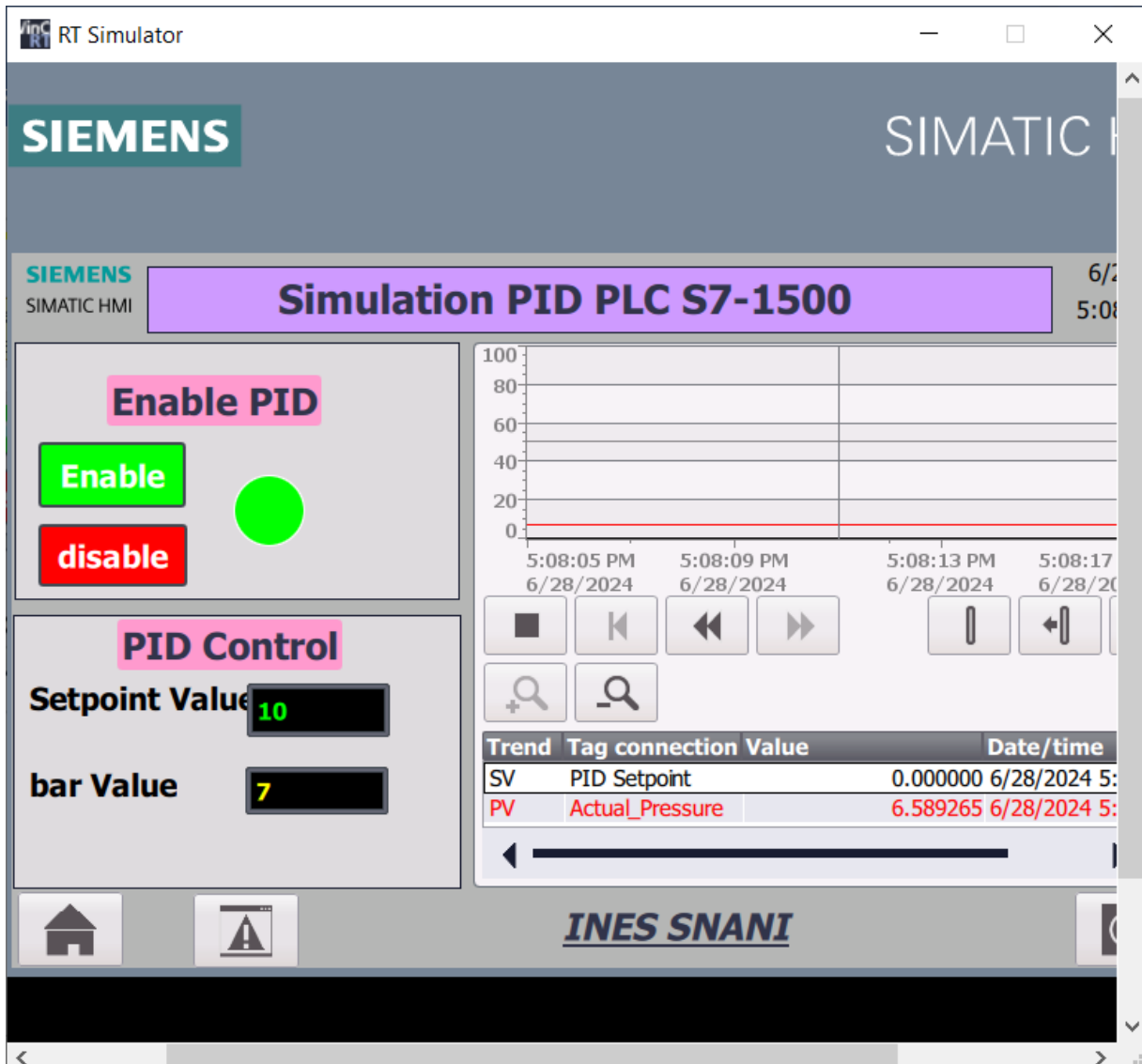


Figure IV-44: la vue du PID après simulation

A l'aide de cet onglet on peut ajuster le point de consigne comme on veut.

Conclusion :

Pour piloter le fonctionnement initial du compresseur nous avons réalisé un programme que nous avons implanter dans un automate de type S7-1500 grâce à la plateforme de conception et d'automatisation TIA PORTAL V17 de SIEMENS.

Le choix d'un contrôleur PI pour ce système, corroboré par l'analyse des paramètres PID et les considérations techniques exposées, s'avère pertinent et permet d'assurer une régulation stable et efficace, tout en préservant l'intégrité des équipements.

Conclusion générale

Ce projet a porté sur l'étude de l'automatisation d'une centrale de production d'air comprimé à la raffinerie de SKIKDA. Durant mon le pratique, on a d'abord analysé le fonctionnement de la station ainsi que tous les composants de sa partie opérative.

Il est apparu que la réussite de la mise en place d'un système d'automatisation et de contrôle repose principalement sur une analyse approfondie du procédé à réguler et sur le choix judicieux des équipements à utiliser.

Pour moderniser la gestion de cette unité, on a proposé une nouvelle approche pour le contrôle et la supervision d'un compresseur, en développant un programme ladder, implémenté à l'aide de la plateforme de programmation TIA Portal V17.

Il est pertinent de souligner les enjeux actuels concernant l'avenir de l'automatisation des équipements industriels et de comprendre comment les acteurs économiques vont optimiser la gestion des paramètres opératoires des procédés industriels du point de vue de la commande.

En somme, l'air comprimé est une ressource essentielle dans les industries pétrochimiques et l'automatisation, jouant un rôle clé dans le fonctionnement des équipements et des systèmes de production. Garantir une qualité supérieure de cet air est crucial pour la fiabilité, la sécurité et l'efficacité des opérations industrielles. Investir dans des technologies et des systèmes de traitement de l'air comprimé de haute qualité est donc une priorité pour les entreprises visant à optimiser leurs performances et minimiser les risques

Références bibliographiques :

- [1] *Aboubakeur HADJAISSA*, cours Automates Programmables Industriels- Description et programmation (Département d'Electronique - Université Amar Telidji de Laghouat)
- [2] Ammaoui Youcef, Arab Khaled. (2018/2019). *Automatisation et contrôle via TIA PORTAL V12 d'une centrale de production d'Air stérile (CEVITAL)*. URL
- [3] *Bouchahed Adel*, Cours d'automatisme (Institut des sciences et techniques appliquées- UFM-Constantine-1). https://fac.umc.edu.dz/vet/Cours_Ligne/
- [4] Documentation interne de la raffinerie RA1K de Skikda
- [5] *EL HAMMOUMI*, Cours Automatisme Logiques & Industriels –GE1 (Université Sidi Mohammed Ben Abdellah de FES)
- [6] Etude de faisabilité du remplacement du ballon 10V-1 par une colonne préflash au niveau de la raffinerie de SKIKDA RA1K
- [7] https://fr.wikipedia.org/wiki/Air_comprim%C3%A9
- [8] <https://www.automation-sense.com/pages/c-est-quoi-un-automate.html>
- [9] <https://www.schoolmouv.fr/cours/systemes-automatisees/fiche-de-cours>
- [10] L'AIR INSTRUMENT, LES UTILITÉS, MANUEL DE FORMATION. TOTAL
- [11] MANUEL OPERATOIRE DU SYSTEME D'AIR COMPRIME - III (UNITE 1082)