

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة سعد دحلب بليلة
Université SAAD DAHLAB de BLIDA

كلية التكنولوجيا
Faculté de Technologie

قسم الإلكترونيك
Département d'Électronique



Mémoire de Master

Filière : Automatique

Spécialité : Automatique & Informatique Industriel

Présenté par

BEN LATRECHE HIBA

Thème

Adaptation de L'automatisation et la Supervision d'une Centrale de Traitement D'air

Proposé et dirigé par : Bennila Noureddine & Bouyahiaoui Hassan

Année Universitaire 2021-2022

Remerciements

Tout d'abord, Nous remercions Dieu le Tout puissant de nous avoir donné le courage, la force et la volonté de mener à bien ce travail.

Au terme de ce travail, nous tenons à présenter nos remerciements à l'ensemble des membres du jury qui nous ont fait l'honneur d'examiner notre travail.

*Nos sincères gratitude à notre encadreur Monsieur **Bennila Nourredine** professeur à l'université de Blida, pour sa patience, sa disponibilité et surtout pour le temps qu'il nous a consacré, pour nous aider et guider à réaliser minutieusement notre travail.*

*Aussi nous remercions notre Co-promoteur Monsieur **Bouyahiaoui Hassan** à qui sans ce projet n'aurait pas lieu, ainsi qu'à toute l'équipe technique de la société TAPHCO SPA pour leur contribution dans ce mémoire.*

Nous ne pouvons pas terminer sans remercier tous les enseignants qui ont participé à notre formation durant toutes nos années d'études.

Enfin, un grand merci à mes très chers parents, pour leur amour, encouragement, et leur soutien dans mes études

Dédicace

Je dédie ce travail :

*A mes deux perles rares, Mon père **BENLATRECHE Kaddour** et ma mère **BOURELAF Hadjila** sans lesquels je ne serai jamais arrivées à ce stade-là. Je suis à jamais reconnaissante pour leurs sacrifices, leurs amours, leurs tendresses et leurs présences dans les moments les plus difficiles et à qui je dois le plus grand des respects, pour leurs encouragements et leur confiance en moi.*

Merci et que Dieu vous garde et vous procure santé, bonheur et longue vie.

*A mes meilleures et douces sœurs **Widad** et **Amira** ainsi que son époux Rabah et son enfant Aram. Ces quelques lignes ne sauraient traduire le profond amour que je leur porte.*

A mes chères tantes : Fatiha BOURELAF et son mari Nourredine ainsi que leurs enfants Loubna, Asma, Zine eddine. Et Houria, Nacira et Nadja.

A tous mes oncles et particulièrement Bourelaf Fares, Bourelef Mohamed.

A mes chères cousines, Loudjaina, Manel, Hadil, Fadia.

*Aux meilleures copines du monde **BELLACHE Sarah** et **AGUENINI Hadjer** qui ont toujours été là pour moi. Leur soutien inconditionnel et leurs encouragements ont été d'une grande aide.*

A mes amis (es) : Oussama, Mehdi, Sidali, Amine, Lilia, Rawdha.

*A monsieur **Benzaïbak Faiz**, qui m'a soutenu et encouragé.*

*A toute la famille **BENLATRECHE** et **BOURELAF**.*

A tous mes amis de 2 -ème année Master AII « promotion 2021 – 2022 »

*A la mémoire de ma très chère grand-mère **BOURELAF Taous** puisse t'elle reposer en pai*

ملخص:

يقدم هذا العمل في TAPHCO دراسة وأتمتة نظام التحكم في الهواء والتوزيع. خلال مشروعنا، درسنا عمل نظامنا وهيئته الحالية. درسنا أيضًا نظام التحكم الحالي، بناءً على SIEMENS PXC 36 PLC، من أجل التكيف مع نظام تحكم آخر يعتمد على S7-PLC300 التي صممها SIEMENS للتحكم في الأداء السليم لنظام توزيع الهواء والتحكم. قمنا أيضًا ببناء واجهة مراقبة HMI قائمة على WINCC والتي تسمح بالتحكم في هذا النظام.

الكلمات الرئيسية: نظام رصد وتوزيع الهواء، WINCC، HMI، الإشراف

Résumé : Ce travail réalisé au sein de la société TAPHCO présente l'étude et l'automatisation d'un système de régulation et de distribution d'air.

Au cours de notre projet, nous avons fait l'étude du fonctionnement de notre système ainsi que son instrumentation actuelle. Nous avons également fait l'étude du système de commande actuelle, basée sur un automate SIEMENS PXC 36, afin d'adapter vers un autre système de commande à base d'un automate S7-300 conçue par SIEMENS pour le contrôle du bon fonctionnement du système de distribution et régulation d'air.

Nous avons aussi effectué une interface de supervision IHM basée sur le WINCC qui permet le contrôle et la commande de ce système.

Mots clés : système de régulation et de distribution d'air, WINCC, IHM, supervision.

Abstract: This work was carried out within the company TAPHCO which presented the study and the automation of a system of regulation and distribution of air. During our project, we studied the functioning of our system as well as its current instrumentation, we also studied the current control system, based on a SIEMENS PXC 36 PLC, in order to adapt it to another control system based on a S7-300 PLC designed by SIEMENS for the control of the correct functioning of the air distribution and regulation system.

We also made a supervision interface HMI based on WINCC that allows the control and command of this system.

Translated with www.DeepL.com/Translator (free version).

Keywords: air distribution and control system, WINCC, HMI, supervision.

SOMMAIRE

Remerciement	
Dédicace	
ملخص	
Résumé	
Abstract	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
INTRODUCTION GENERALE	1
Chapitre I : Présentation de l'unité et principe de fonctionnement De la CTA	
I.1 Introduction	3
I.2 Présentation de la société "TAPHCO"	4
I.2.1 Situation géographique	4
I.3 Description de l'usine "TAPHCO"	5
I.3.1 Description du processus de fabrication de produits pharmaceutiques	5
I.3.1.1 Description des équipements et conditions d'accéder aux locaux	5
I.3.2 Description des zones de production	6
I.3.2.1 Zone de granulation.....	7
I.3.2.2 Zone de conditionnement.....	9
I.3.2.3 Zone de gestion des batteries d'eau.....	11
I.4 Description du processus de traitement et distribution d'air	11
I.4.1 Système Chauffage, Ventilation et Climatisation "CVC"	11
I.4.2 Central de traitement d'air "CTA"	12
I.4.3 Principe de fonctionnement d'une centrale de traitement d'air (CTA)	14
I.5 Conclusion.....	18
Chapitre II : Instrumentation et équipement nécessaire de la CTA	
(Software/Hardware)	
II.1 Introduction	19
II.2 La Problématique	19
II.3 La solution proposée	20
II.4 Instrumentation actuelle de la CTA	20

II.4.1	Les batteries de contrôle de la température de l'air.....	21
II.4.2	Les filtres.....	22
II.4.3	Les capteurs.....	23
II.4.4	Actionneurs/Pré-actionneurs	27
II.5	Généralités sur les automates programmables [18].....	31
II.5.1	Historiques	31
II.5.2	Définition de l'automate programmable [18]	32
II.5.2.1	Structure générale des API [18]	32
II.5.2.2	Structure interne d'un API [18].....	33
II.5.2.3	Avantages et inconvénients d'un API [18].....	34
II.6	Système de commande actuelle.....	35
II.6.1	DESIGO	35
II.6.2	Unité de traitement local "ULT"	37
II.7	Système de la supervision actuelle	38
II.8	Système de commande proposée.....	39
II.8.1	Partie hardware.....	39
II.8.1.1	Présentation générale de l'automate S7-300	40
II.8.1.2	Architecture de système d'automatisation proposée	40
II.8.1.3	La configuration matérielle de l'automate S7-300.....	41
II.8.1.4	Choix de l'alimentation du système de commande.....	44
II.8.1.5	Choix du rack de la station de commande.....	45
II.8.2	Partie software.....	46
II.8.2.1	La présentation du logiciel	46
II.8.2.2	Performances des produits	46
II.8.2.3	STEP 7 sur TIA portal.....	47
II.8.2.4	Vue du portal et vue du projet.....	47
II.9	Système de la supervision proposée	48
II.9.1	Généralités sur la supervision	48
II.9.2	Modules fonctionnels d'un système de supervision.....	48
II.9.3	Avantages de la supervision.....	49
II.9.4	Système de supervision SCADA	49
II.9.5	WinCC V 16 sur TIA portal.....	50
II.9.5.1	Configuration d'une vue IHM.....	51
II.10	Conclusion	51

Chapitre III : Développement de programme d'API et de superviseur pour le contrôle commande de la CTA

III.1	Introduction	52
III.2	Réalisation du programme de la station	52
III.2.1	La conception d'un programme avec TIA PORTAL V16.....	52
III.2.2	Création du projet dans TIA PORTAL V16	53
III.2.3	Configuration matériel (Partie Hardware)	54
III.2.4	Le tableau des variables API.....	55
III.2.5	Structure du programme (Partie software).....	57
III.2.6	Création du programme de la station	58
III.2.6.1	Programmation	59
III.2.6.1.2	Programme	62
III.2.7	Simulation du programme.....	64
III.3	Réalisation de la supervision de la station.....	66
III.3.1	Développement de l'interface Homme-Machine (IHM)	67
III.3.2	Création des vues	69
III.4	Conclusion.....	75
CONCLUSION GENERALE		76
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES		
ANNEXS		

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

Figure I. 1: la société TAPHACO	4
Figure I. 2: Situation de TAPHCO	5
Figure I. 3: Conditions pour accéder aux locaux.	6
Figure I. 4: local de production eau purifiée	6
Figure I. 5: Processus de fabrication dans la zone de granulation	7
Figure I. 6: Granulatio	7
Figure I. 7: Presse à comprimé	8
Figure I. 8: Géluleuse.....	8
Figure I. 9: Pelliculage	9
Figure I. 10: Schémas générale	9
Figure I. 11: Blistéreuse	9
Figure I. 12: Encartonneuse	10
Figure I. 13: Encaisseuse	10
Figure I. 14: Exemple d'un système CVC [1].	12
Figure I. 15: Instrumentation interne d'une CTA simple flux [2]	13
Figure I. 16: Instrumentation interne d'une CTA double flux [3].	13
Figure I. 17: Diagramme de traitement et distribution d'air.	14
Figure I. 18: (1) ventilateur radial, (2) filtre primaire, (3) filtre secondaire.....	15
Figure I. 19: Radiateur	15
Figure I. 20: Distribution d'air [4].	16
Figure I. 21: Registre d'air.....	17
Figure I. 22: Diffuseur d'air.....	17
Figure II. 1: processus de distribution et de régulation d'air [5].....	20
Figure II. 2: Batterie chaude	21
Figure II. 3: Batterie froide	21
Figure II. 4: Filtre G4.....	22
Figure II. 5: Filtre F9.	23
Figure II. 6: Principe des capteurs [6].....	23
Figure II. 7: Les automates programmables [18].	32
Figure II. 8: Structure générale d'un API	33
Figure II. 9: Structure interne d'un API [20].	34

Figure II. 10: Système de gestion DESIGO [19].	36
Figure II. 11: Automate actuel PX 36.	37
Figure II. 12: L'architecture de l'automate actuel PX 36[21]	38
Figure II. 13: Système de la supervision actuelle	39
Figure II. 14: Automate SIMATIC S7-300 [22].	40
Figure II. 15: Architecture du système d'automatisation proposée	41
Figure II. 16: PS 307 24VCC/2A.	45
Figure II. 17: Rack choisi	45
Figure II. 18: Performances des produits STEP 7 et WinCC individuels.	46
Figure II. 19: Vue du portail	47
Figure II. 20: Vue du projet	48
Figure II. 21: Configurer une vue IHM	51
Figure III. 1: Organisation pour la création d'un projet sous TIA PORTAL	53
Figure III. 2: fenêtre de création du projet.	53
Figure III. 3: configuration d'un matériel (CPU)	54
Figure III. 4: Configuration des appareils.	55
Figure III. 5: La table de variable d'API partie 1	55
Figure III. 6: la table des variables d'API partie 3.	56
Figure III. 7: la table des variables d'API partie 2.	56
Figure III. 8: la table des variables d'API partie 4.	57
Figure III. 9: Fenêtre d'ajout de nouveau bloc	57
Figure III. 10: Structure d'appel les blocs	58
Figure III. 11: Organigramme de fonctionnement du système.	59
Figure III. 12: Organigramme de fonctionnement de boucle de régulation.	60
Figure III. 13: Organigramme de fonctionnement des alarmes	61
Figure III. 14: vue du bloc	62
Figure III. 15: Architecture de la boucle de régulation de la pression.	62
Figure III. 16: vue du bloc de la Mise à l'échelle	63
Figure III. 17: vue du bloc de régulation de la pression.	63
Figure III. 18: vue du bloc de PID de la température	64
Figure III. 19: Barre de simulation de TIA PORTAL	65
Figure III. 20: Chargement du programme dans l'automate.	65
Figure III. 21: Compilation du programme	66

Figure III. 22: Configuration d'une IHM.....	67
Figure III. 23: Connexion de l'IHM à l'API.....	67
Figure III. 24: Configuration du nombre de vues	68
Figure III. 25: Liaison PLC_IHM.....	68
Figure III. 26: Création de vue.....	69
Figure III. 27: Création de vue d'accueil.....	70
Figure III. 28: vue de choix de régulateur	70
Figure III. 29: vue de régulateur de pression.....	71
Figure III. 30: vue de régulateur des vannes d'eau chaude/froide.....	71
Figure III. 31: Vue de la Centrale de Traitement d'Air.....	72
Figure III. 32: Vue de l'alarme	73
Figure III. 33: vues systèmes	73
Figure III. 34: vue informations système.....	74
Figure III. 35: vue gestion d'utilisateur	74
Tableau II. 1 : Les capteurs utilisés dans la CTA	24
Tableau II. 2 : Les actionneurs & pré-actionneur utilisés dans la CTA.....	27
Tableau II. 3 : La configuration matérielle de la station commande proposée	42
Tableau II.4 : Bilan de courant	44

Liste des abréviations

CTA : Centrale de traitement d'air

TAPHCO: Tassili Arabe Pharmaceutical Company

ACDIMA: Arab Company for Drug industries & Medical Appliances

CVC : Système Chauffage Ventilation et climatisation

HVAC : Heating Ventilation and Air Conditioning

PID : Proportionnel Integral Dérivés

VAV : Variable Air Volume Système

API : Automates Programmable Industriel

AP : Automates Programmable

CPU : Central Processing Unit

ULT : unité de traitement local

LIST : Langage liste d'instruction

LOG : Logigramme

CONT : Le langage à contact

DB : Bloc de Données

OB : Bloc d'organisation

FC : Fonction de Code sans mémoire

FB : Bloc fonctionnel

E/S : Entrée/Sortie

S7-300 : Type des automates programmables SIEMENS

TIA PORTAL: Totally Integrated Automation Portal

IHM: Interface Homme Machine

MPI: Multi Point Interface

PLC: Programmable Logic Controller

SCADA: Supervisory Control and Data Acquisition

WINCC : Windows Control Center

SIMATIC : Siemens Automatique

TOR : Tout ou Rien

Introduction générale

Introduction générale

Ces dernières années, le monde a vu une explosion de la consommation énergie ce qui a engendré l'éclosion de plusieurs usines, et vu que la demande en qualité est toujours constante, les usines ont dû se perfectionner, et avoir un produit toujours plus constant et de qualité. Pour ce faire, il faut y garder les mêmes conditions et paramètres pour avoir un même produit (pression de l'air, température, niveau d'humidité etc.), ces paramètres sont encore plus indispensables dans les domaines pharmaceutiques où les conditions de production se doivent d'être parfaites car les produits médicaux sont indispensables lorsqu'il s'agit de préserver la santé des êtres humains. Ces produits pharmaceutiques sont soit à base de plantes, soit à base d'éléments artificiels produits dans des laboratoires.

A ce jour, la production de médicament dans les laboratoires est une tâche très délicate. En effet, une simple variation de température peut rendre la production non viable, il est donc de première nécessité de garder les différentes parties de la productions (laboratoire, salle de production) à des températures et taux d'humidité fixe, sinon la production échouera, c'est pour cela que l'on impose plusieurs exigences de qualité dans ce domaine. C'est pourquoi la plupart des usines utilisent des centrales de traitement d'air, pour réguler en continue la température et l'humidité des locaux.

Dans notre pays, TAPHCO dispose d'une unité de fabrication réalisée selon les standards internationaux en matière de bonnes pratiques de fabrication notamment dans les domaines de la production, de l'assurance qualité, du contrôle qualité et de la performance environnementale.

Notre travail consiste à traiter la contamination par air dans les laboratoires de production pharmaceutique de la société. Durant notre étude du projet en référence, on va consacrer nos efforts sur la contamination de l'air, comme étant une source majeure à la sécurité du médicament, nous sommes aussi intéressées à faire une adaptation de la station de commande de la centrale de traitement d'air (CTA) à travers un nouveaux automate programmable industriel (API), puis à mettre au point un système de supervision.

Nous avons réparti notre mémoire en plusieurs chapitres, chacun d'eux traite une étape capitale de notre travail.

Les chapitres sont organisés comme suit :

- ✚ Le premier chapitre comporte deux parties : la première est dédiée à la présentation générale de l'unité TAPHCO de ROUIBA et les étapes de fabrication pharmaceutique. La deuxième est une présentation sur le principe du fonctionnement d'une centrale de traitement d'air (CTA).
- ✚ Dans le deuxième chapitre, nous présentons l'instrumentation actuelle, puis nous y avons exposé la problématique du système actuel suivie de la solution proposée d'automatisation HARDWARE & SOFTWARE. Cette dernière permet de faire une adaptation du système de commande de la station (CTA) à travers un API. Ensuite, nous allons faire une description des outils de programmation TIA PORTAL V16, WINCC pour élaborer un programme pour l'acquisition des données, leurs traitements et une interface homme machine.
- ✚ Le dernier chapitre est alors consacré à la structure du programme d'API, puis nous étalerons sur l'interface graphique (HMI) et la manière de superviser le système.

Chapitre I :

Présentation de l'unité et principe de fonctionnement De la CTA

I.1 Introduction

Il est à présent de fait connu que la qualité de l'air que nous respirons est très mauvaise, ceci due au nombreuse années de pollution, ce qui a force a fini par détériorer la qualité de notre air, et ce n'est pas sans conséquence sur nos vie, car là où nous n'avions aucun besoin de purifier l'air, comme par exemple (les habitations, les usines, les espaces confinées hôpitaux, aéroports ...etc.), la situation actuel n'est plus du même acabit, il est maintenant indispensable d'avoir une CTA (centrale de traitement d'air) dans quasiment la plupart des usines.

Une centrale de traitement d'air est un équipement qui va modifier les conditions thermiques de l'air qui assure les fonctions isolées ou cumulées de chauffage, de climatisation de ventilation et traitement d'air. Que cet air soit l'air ambiant ou que le traitement s'effectue sur l'air neuf, on parle alors de centrale de traitement d'air neuf.

Aujourd'hui, les centrales de traitement d'air (CTA) font partie intégrante de tous nos systèmes de ventilation et de conditionnement d'air. Mais quel chemin parcouru depuis leurs premières apparitions !

Apparition qui d'ailleurs se produit durant les Années 1970 à 1980, il est de fait connu que les premières CTA furent utilisés dans le domaine du bâtiment en premier lieux, ensuite cette technologie ces vue démocratiser à l'autre domaine telle que le domaine pharmaceutique.

Ce dernier dépend de la qualité d'air encore plus que les autres secteurs cité auparavant, du fait des conditions de production qui se doivent d'être parfaite ou presque, car la production pharmaceutique est l'un des domaines les plus exigeants en matière de qualité et de conformité, ceci s'applique également à l'air, où se trouvent des locaux pour la production de médicaments qui se déroulent également à travers différentes étapes pour avoir un produit stable et de qualité a chaque fois, condition qui sont pris en charge justement par la CTA (température, taux d'humidité précis, pression),

C'est à partir des années 1990, qu'une norme fut créée pour les CTA. Son but était de quantifier les caractéristiques de l'enveloppe de cette dernière, aux vues de la multitude de fabricants et de modèles disponible, normes qui permet de faire la distinction qualitative entres les différentes marques et modèles.

I.2 Présentation de la société "TAPHCO"

La société TASSILI ARAB PHARMACEUTICAL COMPANY par abréviation TAPHCO est une société de droit algérienne constituée en juillet 2003 entre les laboratoires algériens et arabes dont les deux principaux promoteurs initiaux sont ACDIMA qui est une société fondée en 1976 par la ligue arabe, et le groupe pharmaceutique algérien SAIDAL.

TAPHCO a pour mission principale de développer la production pharmaceutique de médicaments essentiels destinés au marché algérien qui ne sont pas fabriqués actuellement en Algérie. Elle a développé ses activités commerciales sur le marché algérien depuis juillet 2000 par la commercialisation de produits importés auprès de laboratoires européens de 1er choix (bayer, leurquin, UCB, Mayol).

Aujourd'hui, TAPHCO jouit d'une très bonne réputation auprès des autorités pharmaceutiques nationales et auprès de sa clientèle telle que : groupe industriel SAIDAL spa, ACDIMA (Arab Company for Drug Industry and Medical Appliances), SPIMACO (en Arabie saoudite) (Figure I.1).



Figure I. 1: la société TAPHACO.

I.2.1 Situation géographique :

La société TAPHACO de ROUIBA est implantée dans la zone industrielle impasse voie B, ROUIBA 16012, Wilaya d'Alger et à 16 kilomètres au Ouest de la commune de Boudouaou, Wilaya d'Boumerdès (Figure I.2).



Figure I. 2: Situation de TAPHCO.

I.3 Description de l'usine "TAPHCO"

L'usine TAPHCO se compose de deux étages : sur le rez-de-chaussée sont les Laboratoires et locaux de production et la zone de l'eau purifiée. Au premier étage, il y a des installations techniques responsables du traitement de l'air, y compris les CTA, les pompes...etc.

Le processus de traitement de l'air nécessite des batteries d'eau chaude, des batteries d'eau froide et des batteries de vapeur d'eau, qui sont disponibles dans une autre partie de l'usine.

I.3.1 Description du processus de fabrication de produits pharmaceutiques

I.3.1.1 Description des équipements et conditions d'accéder aux locaux :

Les exigences réglementaires dans le secteur de la fabrication de produits pharmaceutiques insistent sur les bonnes pratiques qui garantissent des niveaux élevés de qualité et de sécurité.

Pour accéder à la zone de production, en premier lieu, nous passons par un vestiaire où les personnes présentes dans cette zone doivent porter des tenues complètes propres et appropriées aux opérations (cache-tête/charlotte, cache-barbe/couvre tête, blouse/combinaison, manchettes, sur-chaussures/surbottes). Cela est illustré dans la (Figure I. 3)



Figure I. 3: Conditions pour accéder aux locaux.

I.3.2 Description des zones de production

Afin de satisfaire un besoin constant de produits pharmaceutiques, le TAPHCO offre une vaste gamme de médicaments. En fait, la société s'est spécialisée dans la fabrication de médicaments secs (comprimés, capsules).

Dans la production eau c'est la matière première la plus utilisée par l'industrie pharmaceutique, jamais utilisée brute, toujours purifiée. Les installations de production d'eaux purifiées sont, dès lors, des équipements stratégiques et unique (figure I.4).

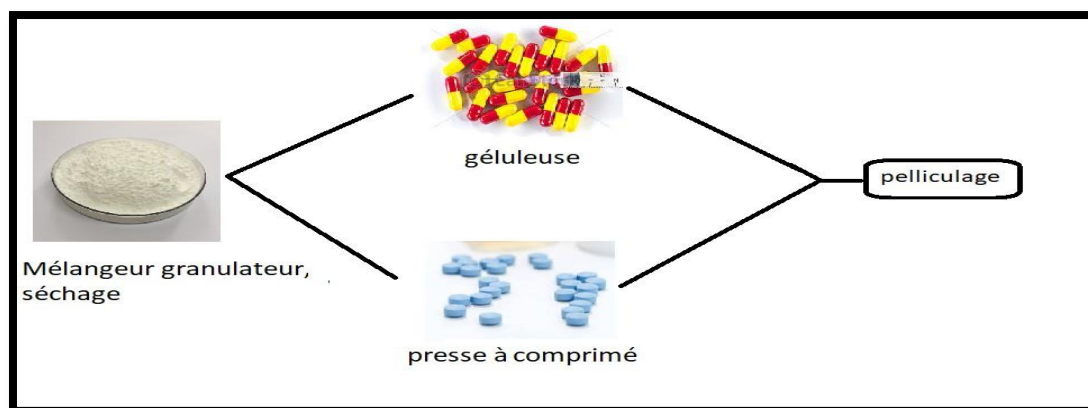


Figure I. 4: local de production eau purifiée.

Tout d'abord, TAPHCO possède deux zones de production : la zone granulaire et la zone de conditionnement.

I.3.2.1 Zone de granulation :

Cette zone consiste en un mélangeur granulateur/séchage, qui envoie ensuite à la presse comprimée ou au géluleuse, à la fin les produits seront envoyés au pelliculage, tel qu'illustré dans (la Figure I.5).



Figure I. 5: Processus de fabrication dans la zone de granulation

- ✚ **Mélangeur granulation/séchage :** Tout d'abord, la production reçoit les matières premières (substances actives & excipients) à l'état brut. Les différentes substances sont alors pesées et mélangées suivant des protocoles stricts et rigoureux (Figure I.6). Après le mélange la substance passe par l'étape de séchage cette étape permet d'assurer le séchage des grains humides après l'opération de mélange-granulation précédemment décrite. À la fin du séchage et en fonction des besoins journaliers de la production, la poudre est dirigée soit vers la presse à comprimé ou vers la géluleuse.



Figure I. 6: Granulatio

- ✚ **La presse à comprimé** : aussi appelée comprimeuse (Figure I.7) est une machine servant à comprimer un grain généralement en utilisant 2 poinçons et un moule, lui donnant les



Figure I. 7: Presse à comprimé

- ✚ **La géluleuse** : machine de remplissage de gélules est une machine pharmaceutique conçue pour remplir les gélules de poudres, de granules et d'autres types de produits (Figure I.8)

Une fois que la substance pharmaceutique est sous forme de comprimé, cette dernière passe par une dernière étape appelée le pelliculage ou l'enrobage.



Figure I. 8: Géluleuse

- ✚ **Pelliculage** : L'enrobage des substances pharmaceutiques (Figure I.9) sert souvent comme support de dosage. Il est utilisé à de nombreuses fins :
 - Protège les produits qui ne résistent pas à certains enzymes de l'estomac.
 - Participe à la conservation de la forme du comprimé.

- Améliore la présentions du produit pour des fins commerciales (amélioration du goût et/ou de l'aspect).



Figure I. 9: Pelliculage

I.3.2.2 Zone de conditionnement :

Dès-que la substance pharmaceutique (médicament) arrive à sa forme finale, elle passe en zone de conditionnement cette zone est composée de trois machines : la blistéreuse, Encartonneuse ou vigneteuse, l'encaisseuse (Figure I.10).

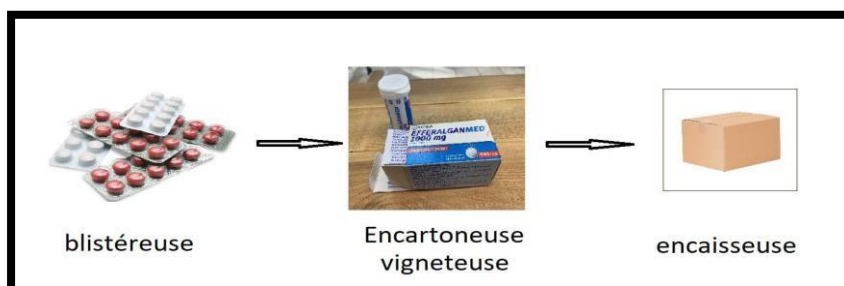


Figure I. 10: Schémas général

✚ **Blistéreuse** : Machine de mise en forme de certains matériaux sous l'effet de la chaleur, elle permet de présenter les produits dans des plaquettes, des flacons ou dans des sachets (Figure I.11).



Figure I. 11: Blistéreuse

- ✚ **Encartonneuse et vignetteuse** : Machine très simple (Figure I.12) qui introduit un flacon accompagné de son prospectus (notice) à l'intérieur d'un étui préparé à l'avance puis elle dispose automatiquement d'une vignette autocollante sur la boîte en sortie d'encartonneuse. C'est en quelque sorte une étiqueteuse équipée pour la pose de vignettes pharmaceutiques.



Figure I. 12: Encartonneuse

- ✚ **Encaisseuse** : Les cartons sont livrés à plat, cette machine (Figure I.13) met en forme le carton à l'aide de bras à ventouses pendant que les étuis s'empilent en plusieurs couches. Le fond du carton est plié puis les étuis sont ensuite insérés dans le carton qui continue sa course, prêt à être fermé. Il est ensuite fermé par des bandes collantes.



Figure I. 13: Encaisseuse

I.3.2.3 Zone de gestion des batteries d'eau :

Ces équipements se présentent sous la forme d'un échangeur de chaleur entre l'air et l'eau. Elles sont généralement directement intégrées à la gaine de ventilation. La gestion des batteries d'eau est un processus à part, il est indispensable car il alimente les radiateurs des CTA en eau chaude et en eau froide, en utilisant une Chaudière et un groupe d'eau glacée respectivement. Ces équipements se présentent sous la forme d'un échangeur de chaleur entre l'air et l'eau. Les CTA disposant aussi d'un humidificateur, qui vient d'une batterie de vapeur d'eau.

Ce projet se limite uniquement au traitement de l'air. La gestion des batteries d'eau fait partie d'un autre processus que nous n'allons pas aborder en détail dans ce contexte.

I.4 Description du processus de traitement et distribution d'air

Pour alimenter chaque local en air conditionné, l'usine TAPHCO dispose de dix centrales de traitement d'air (CTA) chacune de ses dix centrales fonctionne selon le système chauffage, ventilation et climatisation (CVC).

I.4.1 Système Chauffage, Ventilation et Climatisation "CVC"

Le système de chauffage, ventilation et climatisation CVC, et en anglais « Heating, Ventilation and Air Conditioning » (HVAC diffusé mondialement) est un ensemble de domaines techniques regroupant les corps d'état traitant du confort aéraulique. Ce qualificatif s'applique à tous types de bâtiments (habitat, tertiaire, industriel) et véhicules, Il regroupe les spécialités et spécialistes du chauffage, de la ventilation et de la climatisation. (La Figure I.14) montre un exemple d'un système CVC.

Le but d'un système HVAC est d'assurer aux usagers des conditions d'hygiène et de sécurité respectant la réglementation en vigueur ainsi qu'un certain niveau de confort. Les sciences et les techniques mobilisées pour la conception et la réalisation d'un système HVAC permettent de maîtriser les conditions suivantes dans un bâtiment [1] :

- Le niveau d'hygiène (CO₂, polluants, particules, odeurs...).
- Le niveau de sécurité (clapets coupe-feux dans les gaines de ventilation, désenfumage...)
- La température ambiante (en hiver et en été).
- L'hygrométrie (l'humidité de l'air).

- La pression (par exemple, fonctionnement en surpression dans l'agroalimentaire et en dépression dans le nucléaire).

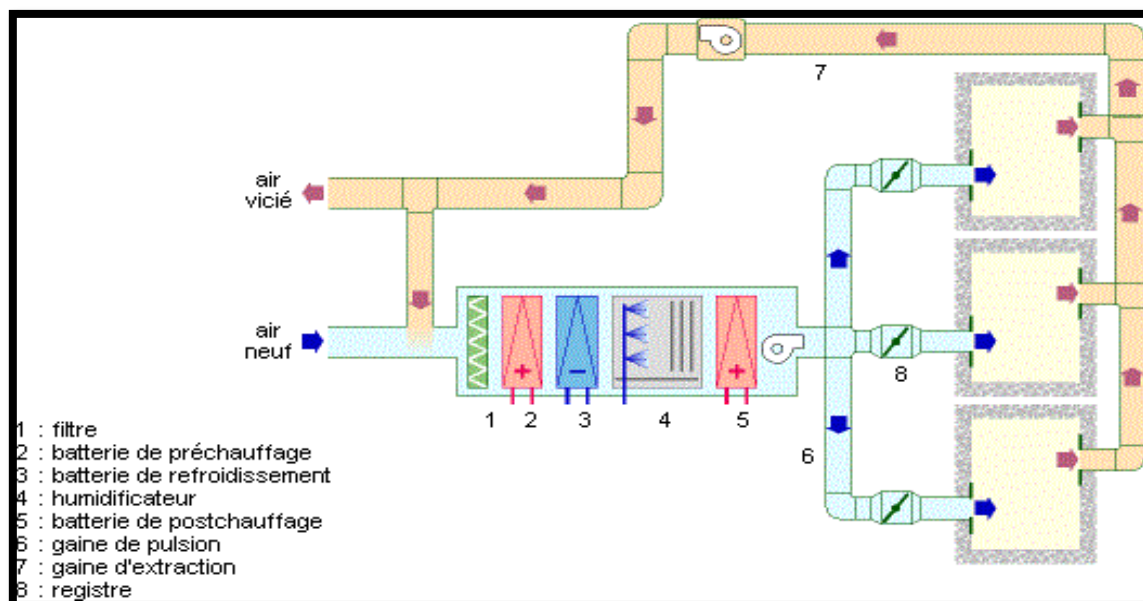


Figure I. 14: Exemple d'un système CVC [1].

I.4.2 Central de traitement d'air "CTA"

La centrale de traitement d'air est un équipement qui va modifier les conditions thermiques de l'air qui assure les fonctions isolées ou cumulées de chauffage, de climatisation de ventilation et traitement d'air. Elle constitue l'un des organes principaux d'un système de CVC.

La CTA est un organe principal du système de distribution et de régulation d'air, elle est constituée de deux volets d'air motorisé un pour l'air neuf et l'autre pour l'air repris, ils sont réglés selon le débit d'air voulu de chacun puis l'air passe par une boîte de mélange qui permet de mélanger l'air neuf avec l'air repris ensuite il passe par des filtres qui protègent la CTA de toute particule nuisible, ces filtres sont équipés par un pressostat d'alarme en cas d'encrassement et un pressostat variation de ventilation qui modifie la vitesse de rotation du moteur en fonction d'encrassement des filtres ensuite l'air passe par les batteries chaudes ou froides selon la température voulue. À la fin, on a le volet d'incendie commandé par un détecteur autonome déclencheur.

Il existe deux types de centrales de traitement d'air :

- La CTA simple flux, elle est soit tout air neuf, soit tout air repris ou encore en mélange des

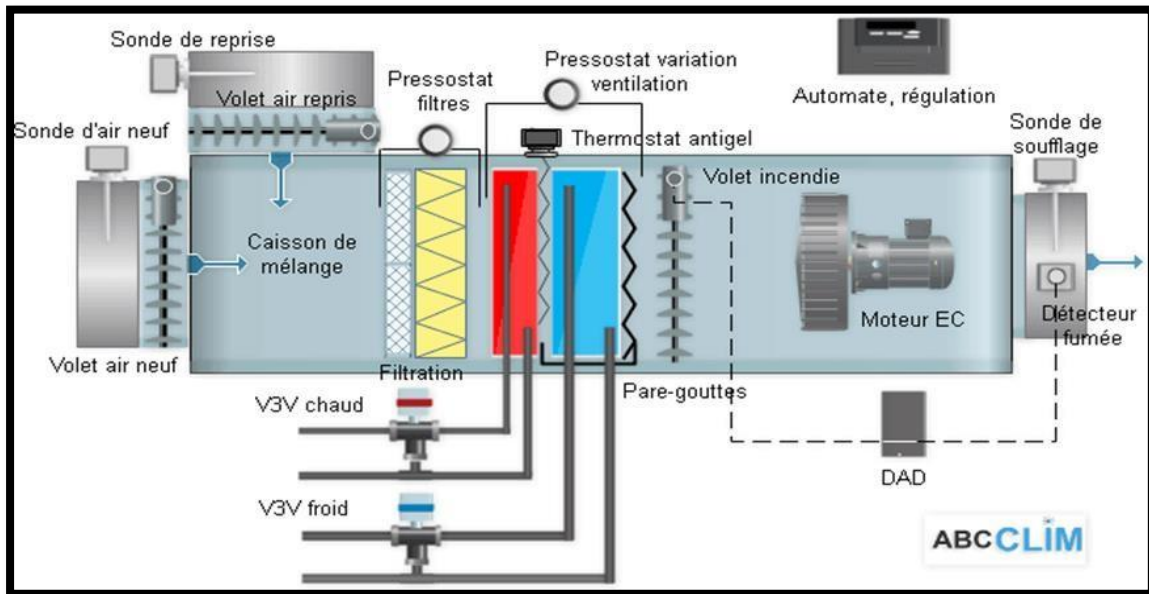


Figure I. 15 : Instrumentation interne d'une CTA simple flux [2]

- La CTA double flux, elle permet toutes les combinaisons possibles entre la reprise d'air, l'air neuf, l'air rejeté, l'air traité (voir Figure I.16).

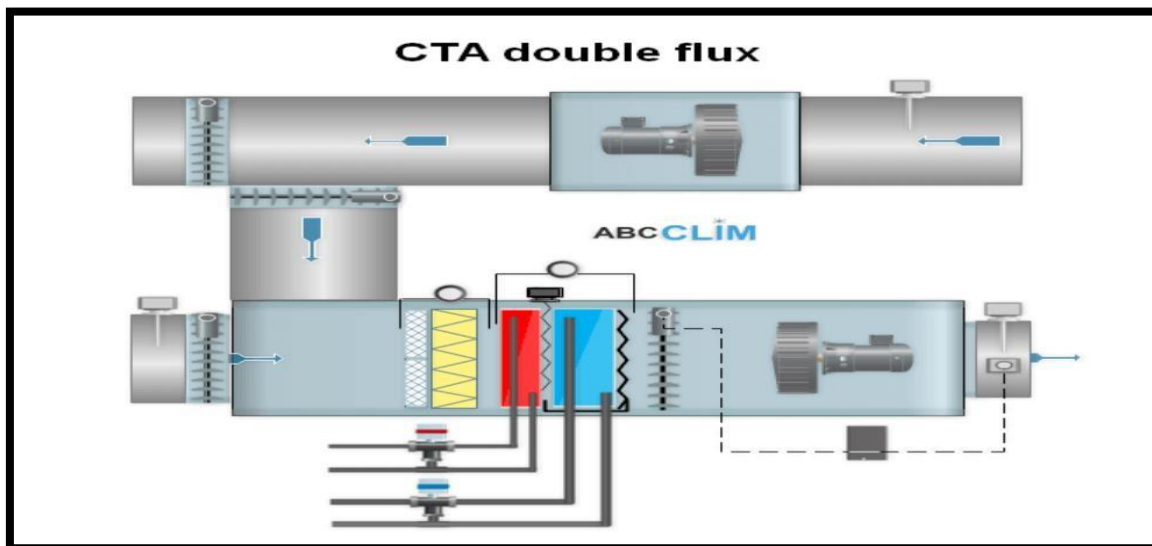


Figure I. 16: Instrumentation interne d'une CTA double flux [3].

I.4.3 Principe de fonctionnement d'une centrale de traitement d'air (CTA)

Le principe de la CTA est cependant sensiblement le même que celui de la climatisation avec filtration : l'air provenant de l'extérieur est filtré, climatisé et tempéré avant d'entrer à l'intérieur.

Le diagramme suivant nous montre les différentes étapes du processus de traitement et de distribution d'air (voir Figure I.17)..

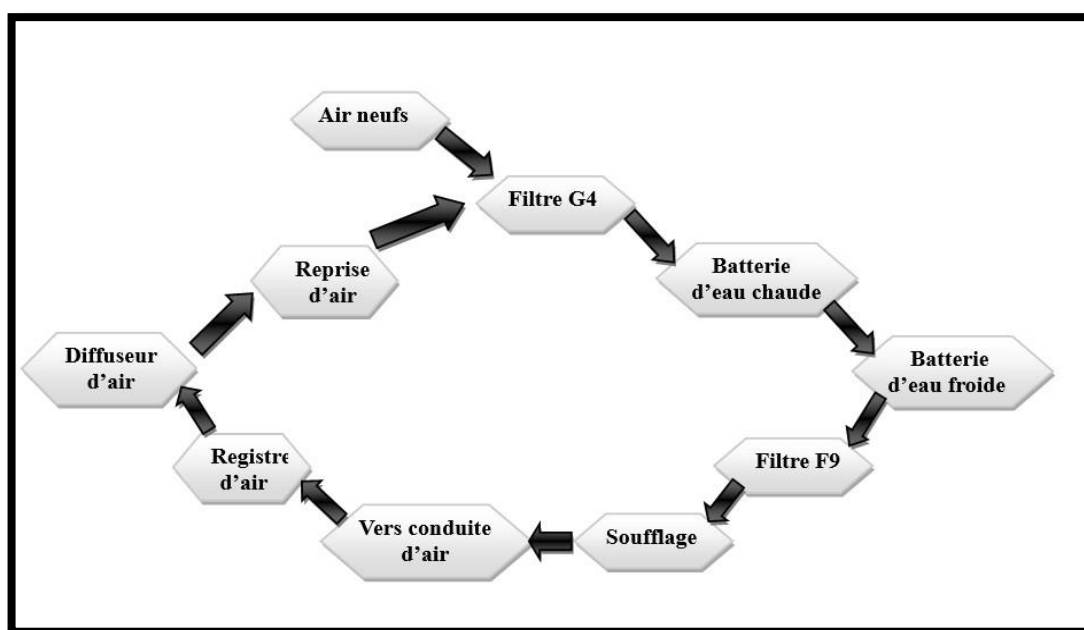


Figure I. 17: Diagramme de traitement et distribution d'air.

✚ **Soufflage et filtration** : pour commencer on a un ventilateur radial entraîné par un moteur triphasé asynchrone (1) ce dernier aspire l'air de l'extérieur (air neuf) est le souffle dans les locaux de production mais pendant cette itinéraire l'air passe par deux filtres principale, le premier est le filtre primaire (2) il débarrasse l'air entrant des objets solides ainsi que les particules de 10 μ m et plus ensuite on a le filtre secondaire (3) ce dernier est appelé étape de purification, il débarrasse l'air de toutes les particules restantes dans l'air.



Figure I. 18: (1) ventilateur radial, (2) filtre primaire, (3) filtre secondaire

Des sondes de pression différentielle sont installées en amont et en aval des filtres synthétiques. Ces derniers permettent de diagnostiquer l'encrassement des filtres.

- ✚ **Contrôle de la température et d'humidité d'air :** le central de traitement d'air est doté d'un système qui aide à réguler l'humidité et la température selon les conditions voulues à la zone de production et selon le climat extérieur aussi. Pour contrôler la température et l'humidité des radiateurs (Figure 1.19), tuyauterie organisée en serpent dans lequel passe de l'eau, son fonctionnement repose sur le transfert thermique ou l'échange de température entre deux milieux, le débit d'eau chaude ou froide qui circule dans le radiateur est contrôlé par des vannes ces derniers sont commandés par un régulateur PID.

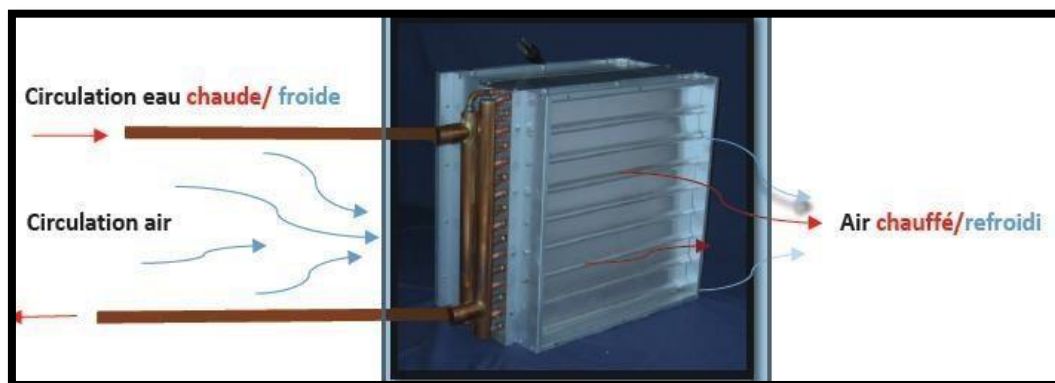


Figure I. 19: Radiateur

- ✚ **La régulation de température, pression et humidité dans les locaux :** La régulation de ses trois grandeurs physiques se fait par un régulateur PID, appelé aussi correcteur PID (Proportionnel, Intégral, Dérivés) est un système de contrôle, permettant d'effectuer un asservissement en boucle fermée d'un système industriel ou « procédé ». C'est le régulateur le plus utilisé dans l'industrie, il permet de régler un grand nombre de grandeurs physiques. Ce régulateur est utilisé car il :

- Commande à distance qui réduit l'intervention du personnel technique.
- Simplicité d'ajustement du système en cas de modifications au sein du local.

- Réduction de la consommation d'énergie par optimisation du traitement d'air avec une régulation de débit à pressions différentielles minimales ainsi qu'une régulation de ventilation adaptée au besoin.
- Détection et signalisation immédiate des défauts grâce à une surveillance fiable et un concept d'alerte efficace.
- Diminution des frais de service et d'entretien.

✚ **Distribution d'air** : le réseau de distribution d'air est conçu d'une manière qui permette d'obtenir un circuit fermé pour une considérable économie d'énergie, cela veut dire que 60% de l'air récupéré sera réinjecté dans le réseau de distribution avec 40% de l'air neuf, à la sortie de la CTA l'air est soufflé dans des conduites, plus les conduites sont petites plus la vitesse de rotation du moteur augmente, ces conduites sont équipées par des registres d'air manuel pour contrôler le débit de circulation d'air à la fin des conduites l'air sera diffusé dans les locaux grâce à des diffuseurs d'air (Figure I.20).

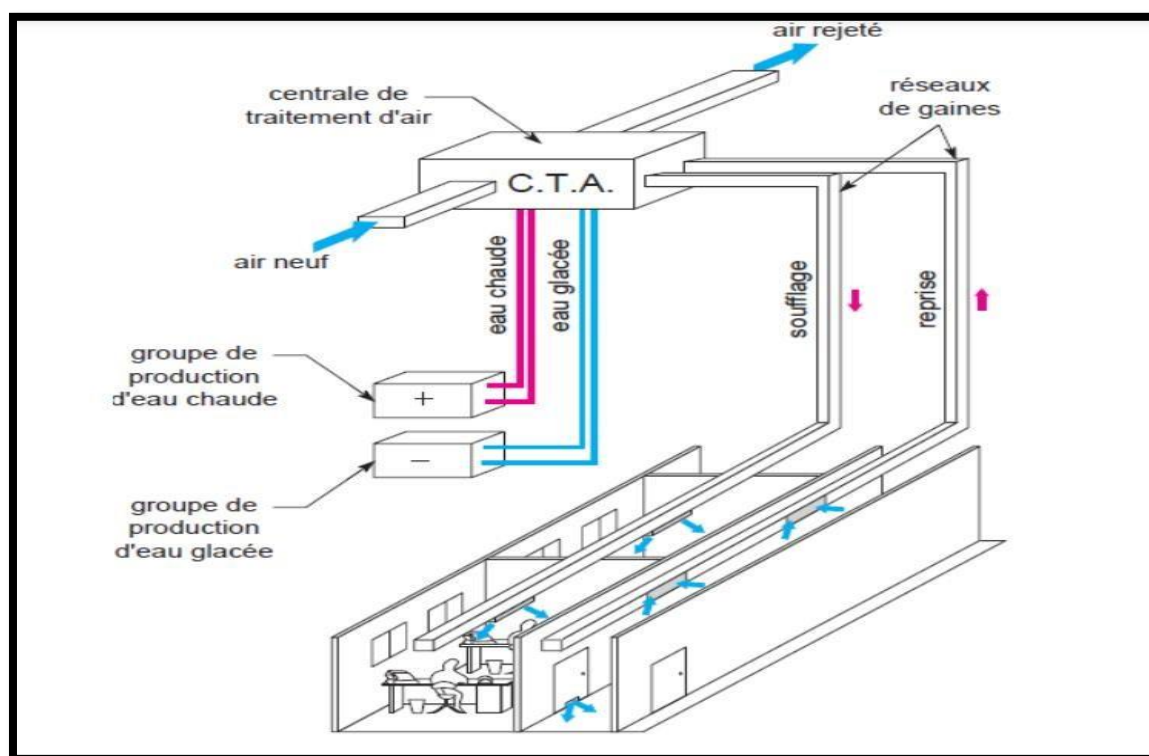


Figure I. 20: Distribution d'air [4].

- ✚ **Le registre d'air** : Un registre d'air est un dispositif aéraulique qui sert à contrôler le débit d'écoulement d'un gaz à travers une conduite. Le principe consiste à faire pivoter autour d'un axe un disque dont le rayon est égal au rayon de la conduite, le débit d'air sera plus ou moins important en fonction de l'angle d'inclinaison du disque. Par analogie, le registre d'air peut être assimilé à une vanne hydraulique ou à une résistance électronique (voir Figure I.21).



Figure I. 21: Registre d'air.

- ✚ **Le diffuseur d'air** : la Figure I.22 montre un diffuseur d'air ce dernier est l'organe terminal des conduites d'aération il est fixé généralement au plafond des locaux de production, il permet une diffusion homogène et multidirectionnelle de l'air dans la salle.



Figure I. 22: Diffuseur d'air.

La CTA est également équipé d'autres organes :

- Un volet d'air régule le débit d'air neuf, tandis que le volet de repris régule l'air repris depuis les locaux, les deux fonctionnent en parallèle.
- Un volet incendie qui limite la propagation des fumées.

I.5 Conclusion

Dans ce premier chapitre nous avons présenté l'usine TAPHCO avec ses différentes unités de productions et laboratoires.

Nous avons aussi donnée quelques notions sur le traitement de l'air (CTA) qui est à la base de notre projet. Nous avons aussi présenté le processus de traitement, distribution et de régulation d'air. Notre projet se base sur le réseau de distribution d'air conditionné dont nous avons accordé une attention particulière.

Dans le prochain chapitre, nous entamerons tous ce qui concerne l'instrumentation utilisée actuellement dans la CTA, en plus le système de commande et de supervision actuel et proposée, afin de pallier aux problèmes que nous avons constatés.

Chapitre II :

**Instrumentation et équipement
nécessaire de la CTA
(Software/Hardware)**

II.1 Introduction

Le développement que connaît le monde actuel, est en progression continue grâce à la technologie moderne utilisée, qui a cédé une place très importante occupée par l'automatisation des procédés industriels. Un système est dit automatisé lorsque le processus qui permet de passer d'une situation initiale à une situation finale se fait sans intervention humaine, et que ce comportement est répétitif chaque fois que les conditions qui caractérisent la situation initiale sont remplies. Ce dernier est composé de deux parties principales :

La partie opérative (partie hardware) : C'est la partie visible du système. Elle comporte les éléments du procédé c'est-à-dire : capteurs et actionneurs/pré-actionneurs.

La partie commande (partie software) : Cette partie a pour tâche de donner les ordres de fonctionnement à la partie opérative. Elle reçoit les consignes (informations) issues des capteurs placés sur la partie opérative qui restitue en direction des actionneurs et des pré actionneurs.

Ce chapitre est consacré pour la description des caractéristiques principales des capteurs & actionneurs/pré-actionneurs et logiciel utilisée pour la programmation

II.2 La Problématique

Dans le but d'éviter toute sorte de contamination surtout dans un domaine tel que la production pharmaceutique qui est un domaine très fragile, actuellement la société TAPHCO a mis en place un système de commande qui gère la régulation (température, pression et humidité) de distribution d'air conditionné dans les différents locaux de production. Lors de notre étude nous avons constaté que :

- Le problème majeur de cette station, est la non disponibilité de son système de commande vu que ce dernier est disponible chez un seul fournisseur en Algérie, de ce fait son unité de commande est très coûteuse de plus la délivrance prend un temps (des mois ou plus).
- Le coût de la maintenance revient très cher.
- Dans le cas d'une panne l'unité de commande sera complètement changée vu que cette dernière est compacte.
- Une programmation très complexe.

II.3 La solution proposée

Afin de résoudre la problématique, nous proposons une adaptation (migration) de la station de commande actuel (L'Automate SIEMENS PXC36 équipé des modules d'entrées/sorties numériques et analogiques intégrés) qui contient des équipements non disponibles sur le marché algérien, par un autre système de commande (l'automate S7 300) équivalent pour avoir une meilleure solution software et hardware pour notre système.

II.4 Instrumentation actuelle de la CTA

Plusieurs instruments de mesure sont utilisés pour le contrôle et la maintenance des systèmes et installations industrielles. Afin de connaître le nombre total des capteurs/actionneurs et leurs caractéristiques, nous avons fait une étude détaillée sur l'instrumentation existant dans la central de traitement d'air et les locaux dont l'air est régulé. La Figure II.1 illustre les principaux équipements du système étudié. On commence par la CTA qui assure le mélange et la filtration d'air ainsi que la régulation de la température et de l'humidité après le traitement d'air, ce dernier est soufflé dans les locaux de production qui sont équipés de sonde d'ambiance qui assure que la température et l'humidité sont selon la consigne voulue.

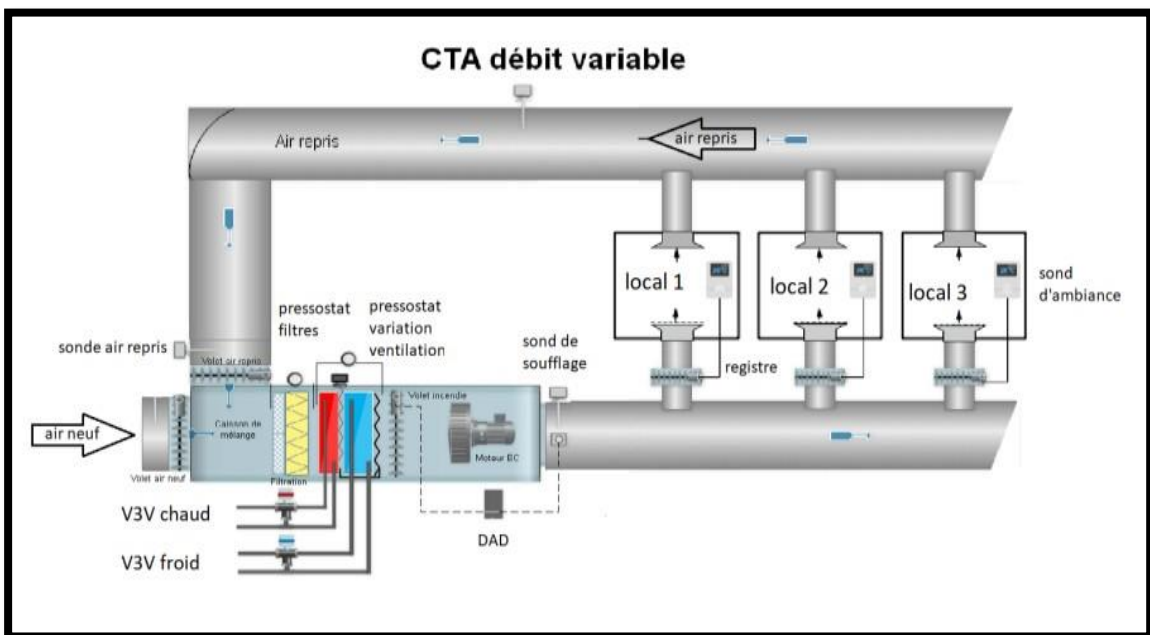


Figure II. 1: processus de distribution et de régulation d'air [5].

II.4.1 Les batteries de contrôle de la température de l'air

- + **Batterie chaude** : La batterie chaude (Figure II.2) est constituée d'un échangeur (serpentin en cuivre) ou l'eau chaude circule, munie d'ailettes en aluminium afin de favoriser l'échange entre l'air et l'eau, l'air circule à contre-courant.

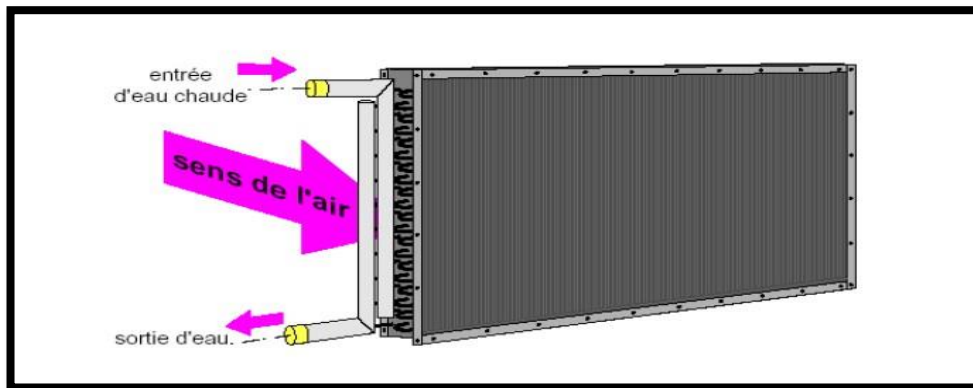


Figure II. 2: Batterie chaude

La température de chauffage est assurée par des batteries de traitement d'air (batterie à eau chaude) avec les caractéristiques suivantes :

- Assure le préchauffage ou le chauffage de l'air.
- Alimentée en eau chaude.
- Régulation par variation du débit d'eau ou par variation de la température.
- En application eau chaude, construction tube cuivre/ailettes aluminium.

- + **Batterie froide** : La batterie froide (Figure II.3) est constituée d'un échangeur de (serpentin en cuivre) ou l'eau glacée circule, munie d'ailettes en aluminium afin de favoriser l'échange avec l'air et l'eau, l'air circule à contre-courant.

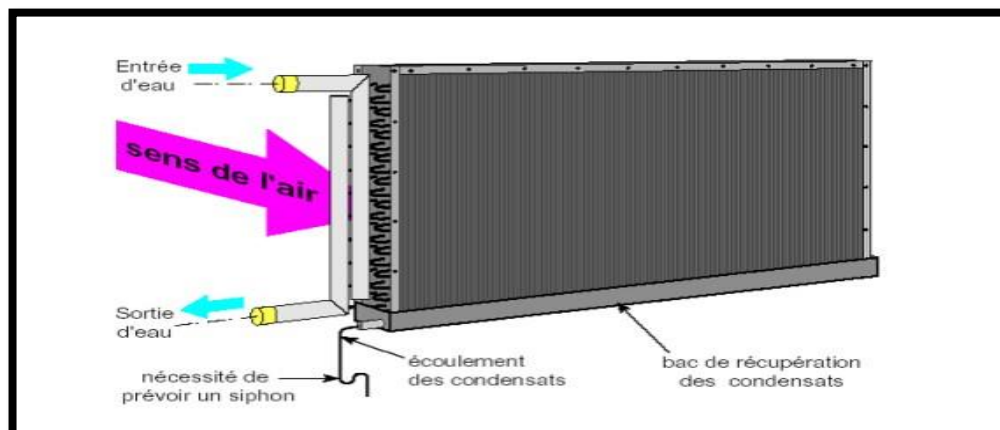


Figure II. 3 : Batterie froide.

La température de climatisation est assurée par des batteries de traitement d'air (batterie eau glacée) avec les caractéristiques suivantes :

- Assure le refroidissement de l'air.
- Alimentée en eau glacée.
- Régulation par variation du débit d'eau ou par variation de la température.
- Construction tube cuivre/ailettes aluminium.

II.4.2 Les filtres

Les filtres sont utilisés pour nettoyer l'air neuf et l'air repris de toutes les particules. On en distingue deux types de filtres : filtre G4 et filtre F9.

✚ **Filtre G4** : Les Filtres G4 (Figure II.4) capturent 90% des particules aussi petites que $10\mu\text{m}$. Ces particules fines sont également appelées « particules en suspension » et sont considérées par le gouvernement comme les responsables des plus grands risques sanitaires

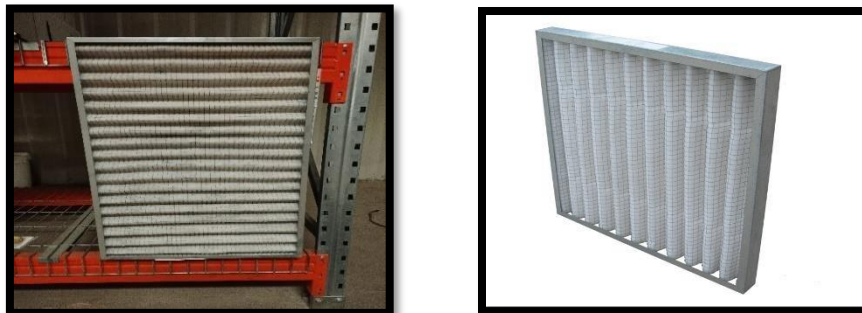


Figure II. 4: Filtre G4

Les caractéristiques techniques d'un filtre G4 sont les suivants :

- Protection des éléments de la CTA.
- Hygiène et qualité d'air.
- Efficacité Gravimétrique 90%.
- Perte de charge finale 250 Pa.

✚ **Filtre F9** : La deuxième phase pour éliminer plus de 95% des particules de taille supérieure à $0,4\mu\text{m}$. Les conduites d'air du système de distribution restent propres et ce filtre permet de réduire considérablement les coûts de maintenance (Figure II.5).

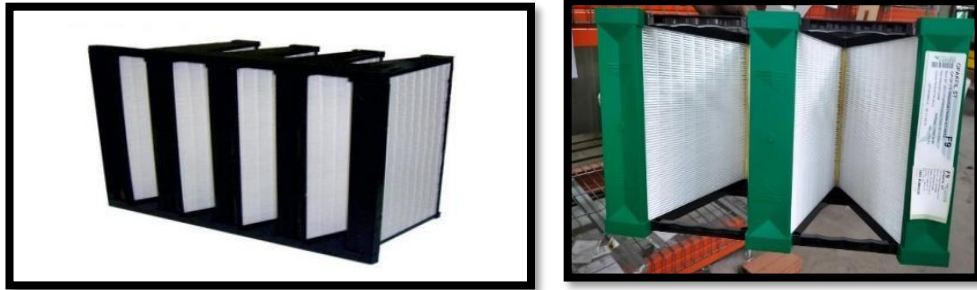


Figure II. 5: Filtre F9.

Ce filtre Permet de réduire les plus hauts niveaux d'hygiène des conduites d'air, cela est garanti. Il assure :

- L'efficacité Opacimétrie 95%.
- La perte de charge finale 450 Pa.

II.4.3 Les capteurs

Le capteur est l'élément indispensable à la détection de ces grandeurs physiques. Un capteur est un organe de prélèvement d'informations qui élabore à partir d'une grandeur physique, une autre grandeur physique de nature différente (souvent électrique). Cette grandeur représentative de la grandeur prélevée est utilisable à des fins de mesure ou de commande (Figure II.6) [6].

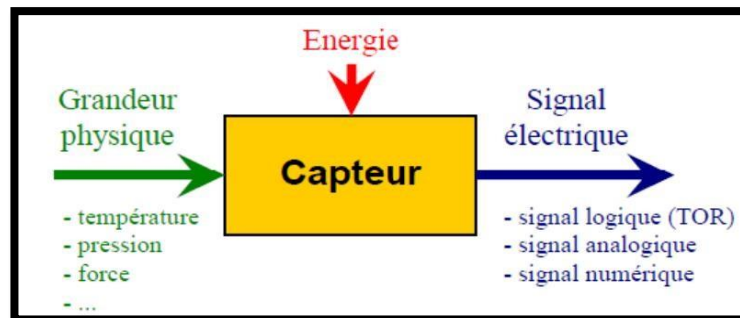








Figure II. 6: Principe des capteurs [6].

Le système étudié dispose d'instruments de mesure, que nous n'allons pas remplacer vu qu'ils sont toujours en état de marche. Le tableau suivant représente les caractéristiques des différents capteurs existant dans notre système sont présentés ci- dessous :

Tableau II. 1: Les capteurs utilisés dans la CTA

Quantité	Composant	Rôles & Caractéristique	Image
3	Sondes d'ambiance (pour température et humidité relative)	<p>La sonde d'ambiance QFA4171D est utilisée dans les installations de ventilations et climatisation qui requièrent une très grande précision et fiabilité des mesures d'humidité relative et de température, ainsi qu'un recalibrage régulier des sondes. Par exemple les locaux de fabrication et entrepôts, notamment pour les industries textiles, pharmaceutiques ...ect Les principales caractéristiques [7] :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fabricant : Siemens • Tension de charge : 24 V~ / 13,5 - 35 V– Courant de charge : 4-20 mA • Plage de mesure : 0 50 °C / 0 - 100 % h.r. 	
3	Les Boutons	<p>Bouton poussoir Arrêt d'urgence</p>	
		<p>Les pressostats différentiels QBM81-3 servent à la surveillance de pressions différentielles, de la dépression et de la surpression dans les installations de ventilations et de climatisation par la mesure de la pression différentielle, ils surveillent l'état des filtres d'air. Les principales caractéristiques [8]</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fabricant : Siemens 	

<p>1</p>	<p>Pressostats différentiels (pour la surveillance des pressions différentielles)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tension de charge : 24 VDC • Courant de charge : 4-20 mA • Plage de mesure : 20 - 300 Pa (0,2 - 3 mbar) 	
<p>2</p>	<p>Sonde de pression différentielle QBM75-1U/C (Pour air et gaz non-agressifs)</p>	<p>Les sondes de pression différentielle étalonnables QBM75-1U/C sont utilisées lorsqu'une très grande précision de mesure est requise ou lorsque la réglementation impose un étalonnage régulier. Les applications typiques incluent la mesure des différences de pression et de la pression supérieur ou inférieur à une consigne donnée y compris le contrôle des différences de pression de conduite pour le contrôle du ventilateur, salle égalisation de pression dans les systèmes VAV (Variable Air Volume Système), filtre et courroie de ventilateur.</p> <p>Les principaux caractéristiques [9]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fabricant : Siemens Tension de charge : 24 VDC • Courant de charge : 4-20 mA • Plage de mesure : 0, + 100 Pa 	
		<p>Les sondes de gaine QFM2160 sont utilisées comme sondes de régulation dans l'air soufflé ou l'air extrait. Leurs</p>	


<p>1</p>	<p>Sondes de gaine QFM2160 (pour humidité relative et température)</p>	<p>principales caractéristiques [10] :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fabricant : Siemens • Tension de charge : 24 V~ / 13,5 - 35 V • Courant de charge : 4-20 MA pour humidité relative et température • Plage de mesure : -15...+60 °C / 0...95 % h. r. (sans condensation) 	
<p>1</p>	<p>Détecteur de flammes DA FDF221-9</p>	<p>Le détecteur DA FDF221-9 est utilisé pour des applications simples et à l'intérieur, la détection est assurée par un capteur infrarouge et des algorithmes de détection utilisés pour des applications simples. Dans notre processus il est utilisé comme détecteur de fumée de toutes matières carbonées comme le bois, le plastique, le gaz et les produits chimiques. Les principales caractéristiques [11] :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fabricant : Siemens • Tension d'exploitation : 12... 33 VCC • Courant d'exploitation : 0,7 mA • Température d'exploitation : -25... +70 °C 	



II.4.4 Actionneurs/Pré-actionneurs



L'actionneur fournit de l'énergie, le plus souvent mécanique (par exemple un mouvement), à partir d'une autre énergie reçue. Il peut aussi fournir de l'énergie thermique, lumineuse ou sonore.



Le tableau suivant représente les caractéristiques des différents actionneurs & pré-actionneurs existant dans notre système :


Tableau II. 2: Les actionneurs & pré-actionneur utilisés dans la CTA.

Quantité	Composant	Définitions & Caractéristique	Image
6	Servomoteurs pour volet d'air GCA121.1E	<p>Servomoteur GCA121.1E rotatifs pour commande tout ou rien ou bien commande trois points ou sinon commande progressive, couple nominal avec ressort de rappel pour fonction de retour à zéro, adaptateur d'axe à auto-centrage, plage de travail réglée mécaniquement entre 0...90°, contact auxiliaire réglable pour des fonctions supplémentaires. Il est utilisé par exemple dans les surfaces de volet pouvant aller jusqu'à 3m² environ selon la facilité de manœuvre. Installations de ventilations dans lesquelles le servomoteur doit impérativement retourner dans une position de sécurité (retour à zéro) en cas de coupure de courant [12].</p> <ul style="list-style-type: none"> • Type de commande : TOR • Tension d'alimentation : 24 V 	

<p>6</p>	<p>Le registre avec servomoteur</p>	<p>Le registre avec servomoteur permet d'assurer l'ouverture et la fermeture d'entrée d'air neuf ou d'air repris. Il est composé d'une :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lame profilée en aluminium. • Joints d'étanchéité latérale. • Joints d'étanchéité en bout de lames 	
<p>2</p>	<p>Servomoteurs électriques SQS65 (pour vannes avec course de 5,5 mm)</p>	<p>Servomoteurs SQS65 pour vannes Siemens avec 5,5 mm de course assure la régulation d'eau chaude et d'eau glacée dans des installations de chauffage, de ventilation et de climatisation [13] :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Servomoteur à commande électrique sans entretien. • L'ouverture/ fermeture de la vanne est proportionnelle au signal de commande Y ou R. • Si le signal est égal à 0/2 V- ou à 0 V, la vanne est fermée (A → AB). • Mis hors tension, le servomoteur reste dans la position du moment. <p>Temps de positionnement : 35 s</p>	
		<p>Le ventilateur est composé d'un moteur asynchrone triphasé entraînant une turbine. L'énergie cinétique fournie par le moteur électrique à la turbine permet le déplacement de l'air directement</p>	

<p>1</p>	<p>Ventilateur de soufflage et de reprise(moto-ventilateur)</p>	<p>vers le réseau de distribution, c'est L'élévation de la pression qui permet l'écoulement de l'air. Le moteur électrique de ce ventilateur est commandé par un variateur de vitesse [14] :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Référence : M3AA 112 MB • Tension d'alimentation : 380V AC. • Courant nominal : 14.6 A. • Puissance nominale : 15KW. • Fréquence : 50/60 Hz. 	
<p>1</p>	<p>Variateur de vitesse SED2-18.5/32B</p>	<p>Le variateur de fréquence SED2-18.5/32B est utilisé pour la commande et la variation de vitesse des moteurs de ventilateurs et de pompes des installations de chauffage, réfrigération, ventilation, climatisation (CVC), de façon à optimiser le débit en fonction des besoins, et ainsi, la consommation d'énergie, le confort et la précision de la régulation. Commande, en fonction de la demande, de la vitesse des ventilateurs de soufflage et de reprise d'air dans des installations de traitement d'air il est doté des caractéristiques suivantes [15]:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alimentation : 380 ... 480 V AC - 50/60Hz. • Courant maximum d'entrée : 45,7A. 	

		<ul style="list-style-type: none"> • Courant maximum de sortie : 38A. • Puissance apparente : 18,5 KVA. • Fréquences de sortie: 0 ... 500 Hz 	
1	<p>Détecteur autonome Déclencheur CLASSE 1 – DAD S4T1 (Pré- actionneur)</p>	<p>Le détecteur autonome déclencheur DAD S4T1 permet de détecter localement, à partir d'un ou deux éléments sensibles identiques, des phénomènes relevant de l'incendie, et permet d'assurer la commande directe d'un organe asservi tel que la fermeture du clapet ou volet dans un gain de conditionnement d'air</p> <p>Il est muni des caractéristiques suivantes [16] :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alimentation : 230V 50Hz • Tension de commande : 24V • Température de fonctionnement : -10°C +55°C 	
2	<p>Bloc de contacteur auxiliaire TeSys D LADN 22</p>	<p>Les contacteurs Tesys D ont été conçus parfaitement dans les systèmes d'automatisme, ils permettent de réaliser des départs moteurs pour chaque type d'application. Contacteurs un ou deux sens de marche jusqu'à 75KW/400V, et 250 A/AC1. Leurs principales caractéristiques [17]:</p>	

		<ul style="list-style-type: none"> • Fabricant : Schneider • Tension de charge : 24 VDC • Courant de charge : 200 mA • Charge de sortie applicable : 20 A 	
	<p>Relaie électrique TeS</p>	<p>Ce type de relais est adapté à la commande et la protection des circuits électrique qui alimente les différents instruments (vanne, pressostat, sonde de température) [19].</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fabricant : Schneider • Tension de charge : 24 VDC • Courant de charge : 200 mA • Charge de sortie applicable : 20 A 	

II.5 Généralités sur les automates programmables [18]

II.5.1 Historiques

Les Automates Programmables Industriels (API) sont apparus aux Etats-Unis vers la fin des années soixante, à la demande de l'industrie automobile américaine (General Motors) qui réclamait plus d'adaptabilité de leurs systèmes de commande. Les ingénieurs américains ont résolu le problème en créant un nouveau type de produit nommée automates programmables. Ils n'étaient rentables que pour des installations d'une certaine complexité, mais la situation a très vite changé, ce qui a rendu les systèmes câblés obsolètes. De nombreux modèles d'automates sont aujourd'hui disponibles ; depuis les nano automates bien adaptés aux machines et aux installations simples avec un petit nombre d'entrées/sorties, jusqu'aux automates multifonctions capables de gérer plusieurs milliers d'entrées/sorties et destinés au pilotage de processus complexes.

II.5.2 Définition de l'automate programmable [18]

L'Automates Programmable Industriel (API) est un dispositif électrique de traitement logique d'informations dont le programme de fonctionnement est effectué à partir d'instructions établies en fonction du processus à réaliser. Il est adapté à l'environnement industriel. Il génère des ordres vers les pré-actionneurs de la partie opérative à partir de données d'entrées (capteurs) et d'un programme.



Figure II. 7: Les automates programmables [18].

II.5.2.1 Structure générale des API [18]

Les caractéristiques principales d'un automate programmable industriel (API) sont :

- Coffret, rack, baie ou cartes.
- Compact ou modulaire.
- Tension d'alimentation.
- Taille mémoire.
- Sauvegarde (EPROM, EEPROM, pile, ...).
- Nombre d'entrées / sorties.
- Modules complémentaires (analogique, communication...).
- Langage de programmation.

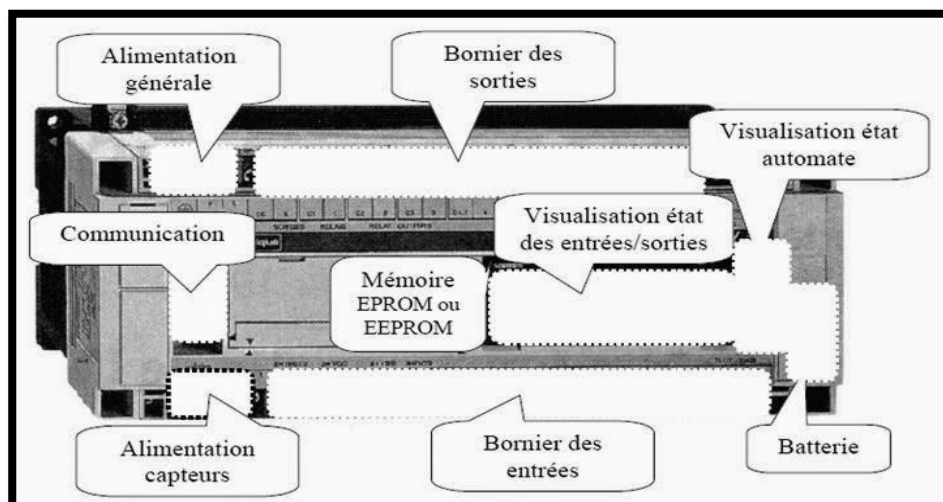


Figure II. 8: Structure générale d'un API.

II.5.2.2 Structure interne d'un API [18]

Les automates programmables comportent quatre parties principales :

- **Une unité de traitement :** CPU (Central Processing Unit), encore dénommée processeur ou microprocesseur, C'est le cerveau de l'ordinateur qui interprète et exécute les instructions d'un programme. Son rôle est de réaliser les différentes relations entre la zone mémoires et les interfaces d'entrées et de sorties.
 - **Une mémoire :** Elles permettent de stocker le système d'exploitation (ROM ou PROM), le programme (EEPROM) et les données système lors du fonctionnement (RAM).
 - **Des interfaces (d'E /R) :**
 - ✓ **Interface entrée :** elle permet de recevoir les informations du Système atomiseur ou du pupitre et de mettre en forme (filtrage, ...) se signaler.
 - ✓ **Interface de sortie :** Elle permet de commander les divers pré actionneurs et éléments de signalisation du Système.
 - **Une alimentation (220 V ---> 24 V) :** Tous les automates actuels utilisent la tension 24V
 - ✓ Une alimentation 220 VCA fournit un courant 24 VCC aux capteurs.
 - ✓ Les entrées sont également en 24 VCC. Une mise à la terre doit également être prévue.

Ces quatre parties sont reliées entre elles par des « bus » (ensemble de fils autorisant le passage des informations entre ces quatre secteurs de l'automate). Ces quatre parties réunies forment un ensemble compact appelé « automate ».

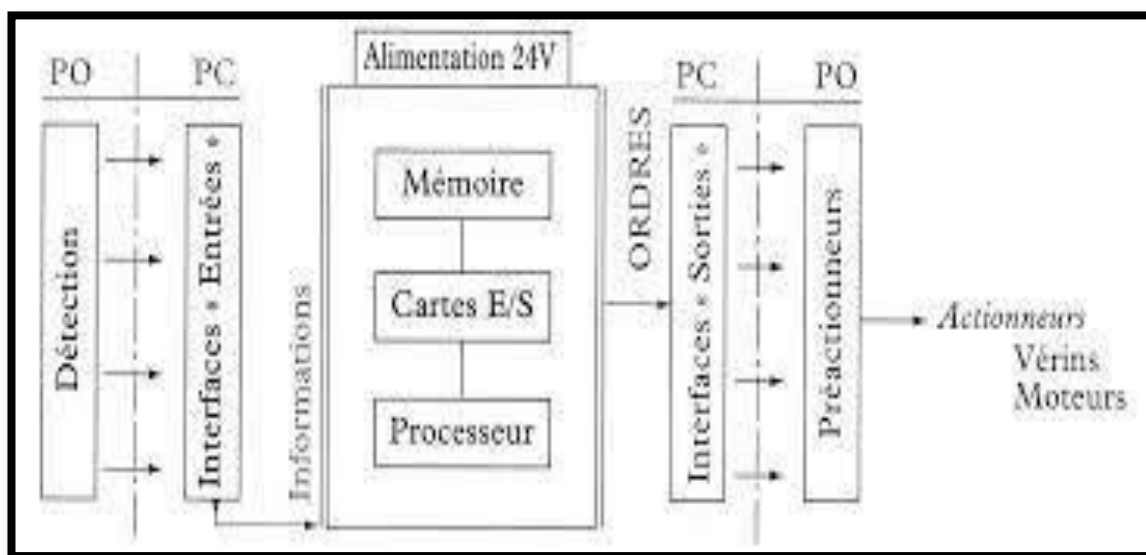


Figure II. 9: Structure interne d'un API [20].

II.5.2.3 Avantages et inconvénients d'un API [18]

Les A.P.I. offrent de nombreux avantages par rapport aux dispositifs de commande câblés, comme :

- La fiabilité.
- La simplicité de mise en œuvre (pas de langage de programmation complexe) .
- La souplesse d'adaptation (système évolutif et modulaire) .
- La maintenance et le dépannage possible par des techniciens de formation électromécanique.
- L'Intégration dans un système de production (implantation aisée).
- Les inconvénients d'un API :
- Mais ces équipements évoluant rapidement fait que l'on peut en récupérer quelquefois pour pas trop cher.
- L'API ne supprime pas tout le câblage, il reste celui de puissance.
- Sa vitesse d'exécution peut être insuffisante dans certains cas.
- L'ordre dans lequel on écrit le programme peut perturber le comportement de la commande, causé par des problèmes de type aléas de séquence.

II.6 Système de commande actuelle

La station de distribution et de régulation d'air est commandée actuellement par un système de gestion DESIGO, ce dernier est répartie en trois niveaux :

- Niveau supervision et commande des différents processus.
- Niveau commande et gestion du système.
- Niveau pour la régulation terminale de la température, pression et humidité

II.6.1 DESIGO

Le système de gestion technique des bâtiments de Building Technologies (Figure II.10). Ce système permet d'obtenir des conditions de travail confortables dans un bâtiment tout en tenant compte des critères économiques et écologiques. Il accomplit automatiquement ses tâches de commande et de surveillance en arrière-plan. DESIGO™ n'est pas limité au chauffage, ventilation et climatisation, il s'agit d'un système intégré pour la gestion technique générale des bâtiments, et il couvre tous les équipements techniques : éclairage, stores, protection et sécurité, contrôle d'accès, distribution d'énergie électrique etc.

DESIGO™ utilise le protocole de communication ouvert BACnet (Building Automation and Control network) pour l'échange d'informations entre les unités de traitement DESIGO™ PX et entre les autres niveaux d'automatisation et de gestion. Le standard mondial BACnet a été spécialement développé sous les auspices de l'ASHRAE (American Society for Heating, Refrigerating and Air conditioning Engineers) pour toutes les applications de gestion technique des bâtiments. DESIGO™ utilise BACnet sur LON ou BACnet sur Ethernet/IP, pour une intégration sans problème dans les infrastructures de communication existantes. Pour tenir compte des besoins spécifiques du niveau terrain, la gamme de régulateurs terminaux DESIGO™ RX utilise LONMARK, un standard Parfaitement adapté [19].

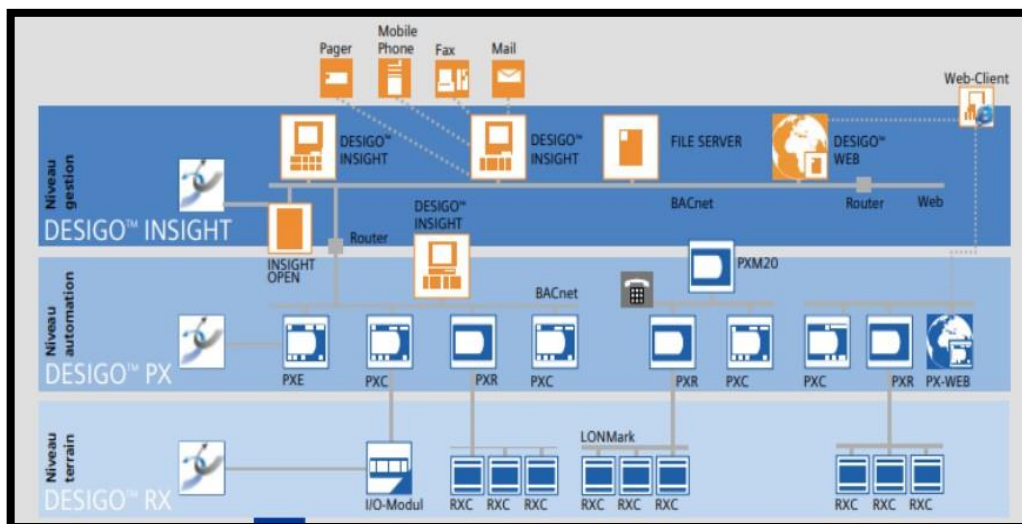


Figure II. 10: Système de gestion DESIGO [19].

- **DESIGO INSIGHT :**

Le poste de gestion DESIGO™ INSIGHT est utilisé pour afficher et commander les différents processus d'un bâtiment. Il comprend un jeu complet de programmes d'applications, adaptés en vue d'une gestion conviviale et économique du bâtiment. La capacité de DESIGO™ INSIGHT est impressionnante : 1000 sites maximum peuvent être gérés de façon centralisée à partir d'un seul poste de gestion. Inutile de dire que cela réduit les frais d'exploitation.

- **DESIGO PX :**

DESIGO™ PX offre un maximum de flexibilité et donc des possibilités de commande et de surveillance optimales pour les installations techniques des bâtiments. Des fonctions système clair (traitement des alarmes, programmes horaires et archivage des données de tendance) répondant à tous les besoins des installations. Il existe deux gammes d'UTL (unité de traitement local) programmables (compactes et modulaires) qui fonctionnent de façon autonome dans un réseau distribué. La communication s'effectue via le protocole ouvert BACnet par LONTalk ou Ethernet/IP.

- **DESIGO RX :**

DESIGO RX est un système de régulation terminale souple et adaptable pour la régulation du chauffage, de la ventilation et de la climatisation, pour la commande de l'éclairage et des stores, et pour l'intégration d'équipements tiers compatibles LONMARK. En cas de besoin, DESIGO™ RX s'adapte rapidement et de façon économique à de nouvelles exigences. Au niveau automatisation (DESIGO PX) on utilise les UTL, dans ce cas la société utilise la gamme compacte (module d'entrées/sorties intégré avec

l'automate), ce dernier avec son faible encombrement et sa différente configuration d'entrées/sorties couvre un grand nombre d'applications.

II.6.2 Unité de traitement local "ULT"

Le système de commande actuel de la CTA dispose d'une unité modulaire de traitement local. Ce dernier est un automate librement programmable pour installations de CVC et autres lots techniques du bâtiment et processus d'industrie légère. Les UTL sont des automates programmables qui assurent la gestion des données et le traitement des fonctions spécifiques des systèmes et des applications, elles sont librement programmables. En dehors des fonctions de régulation et de commande, l'UTL assure des fonctions de gestion, par exemple [20] :

- Gestion d'alarmes avec routage des alarmes sur tout le réseau. 3 niveaux de traitement d'alarmes (simple, standard et étendue) avec une transmission sécurisée et surveillance automatique de transmission.
- Programmes horaires.
- Suivis de tendance.
- Fonctions de télégestion.
- Protection d'accès pour l'ensemble du réseau avec des profils et catégories d'utilisateurs définis individuellement.

Dans notre unité de traitement local (UTL) on utilise l'automate PXC 36 (Figure II.11) de la série PX

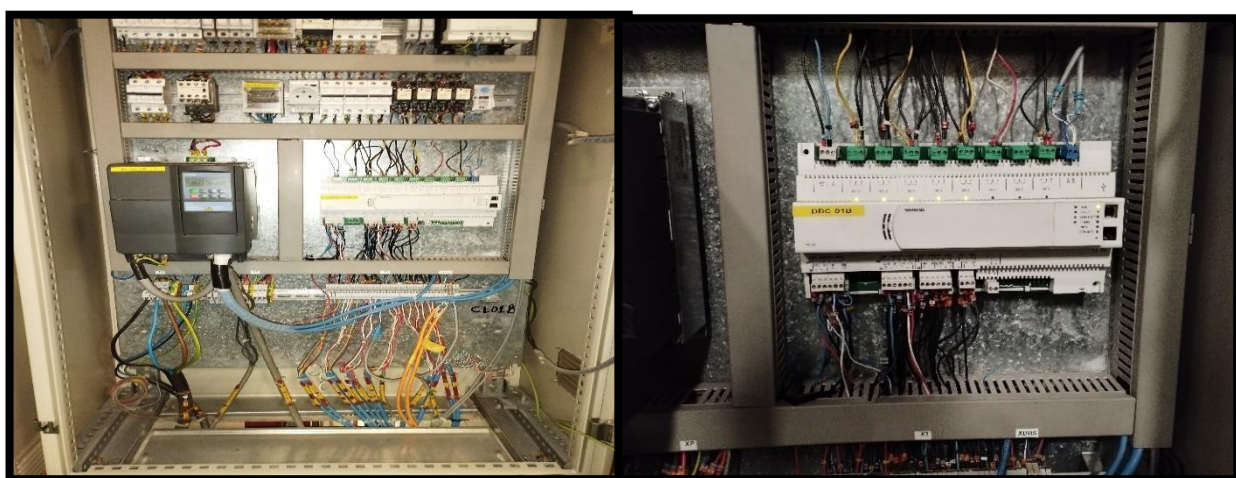


Figure II. 11: Automate actuel PX 36.

Dont les caractéristiques sont les suivantes :

- RAM : 32 MB.
- Flash Rom : 8 mb.
- Total d'entrées/sorties : 36.
- Communication BACnet/IP ou Ethernet TCP/IP.
- Langage de programmation : Les UTL sont librement programmables en langage D-MAP (norme CEN 1131).

Le langage de programmation PX Design est un ensemble de blocs graphiques reliés entre eux, constituant une installation. Ces blocs graphiques représentent les fonctions de base et avancées pour la programmation.

L'architecture de l'automate montre sur Figure II.12 suivantes :

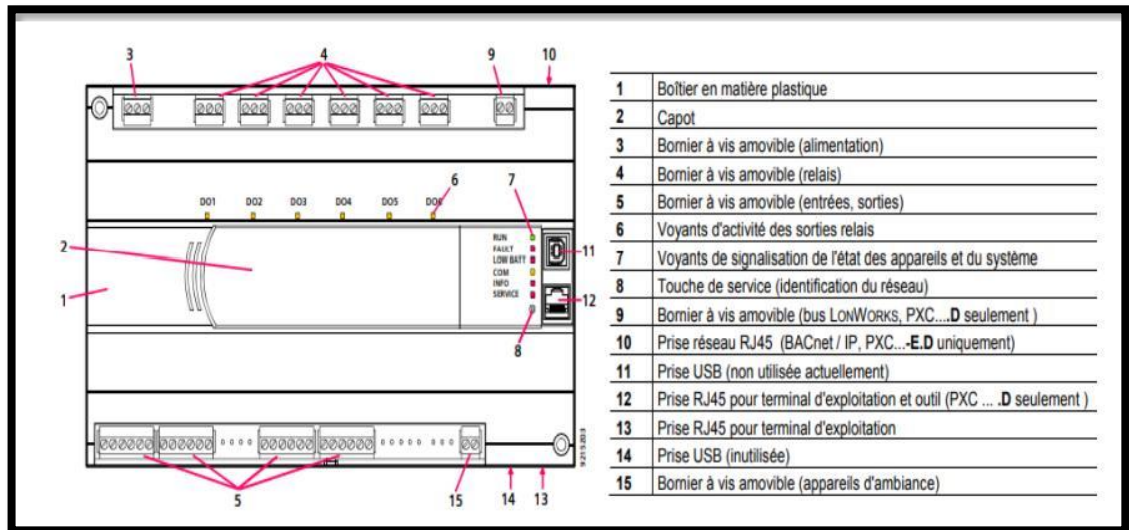


Figure II. 12: L'architecture de l'automate actuel PX 36[21]

II.7 Système de la supervision actuelle

la société TAPHCO est basé sur un environnement SCADA (Figure II.13) ce qui permet de saisir les paramètres du PID et de lire les informations et les erreurs de notre système. Elle communique avec la station maître en utilisant le protocole de communication Bacnet/LonWorks.

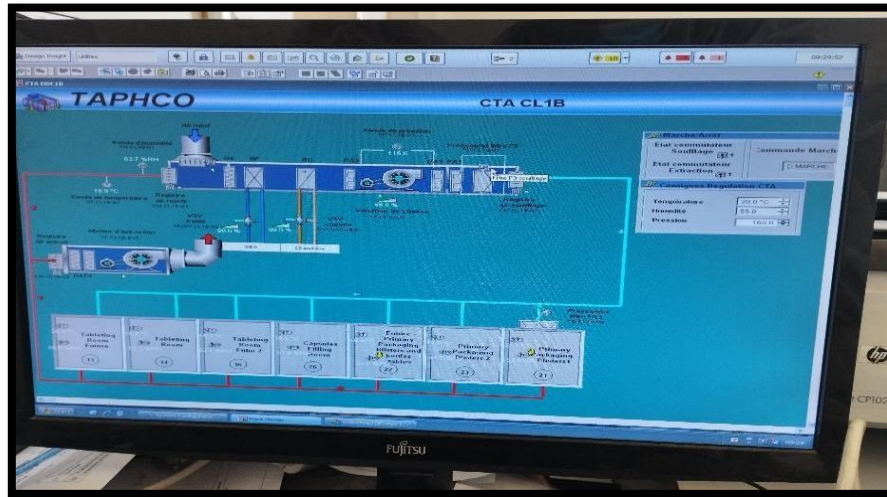


Figure II. 13: Système de la supervision actuelle.

Londworks ou Bacnet est une solution réseau « Peer-to-Peer » de premier plan qui permet de répondre aux besoins de fiabilité des performances et de maintenance des installations dans les applications de contrôle. Les câbles belden LondWorks sont résistants et disposent d'un certain nombre d'options disponibles, ce qui est en fait une solution puissante pour les environnements industriels.

II.8 Système de commande proposée

Tout système automatisé a un cycle de vie prédéfini, la compatibilité des appareils garantit le passage d'une génération à une autre. L'adaptation (migration) vers une technologie plus récente peut procurer des avantages décisifs grâce à l'amélioration de la fonctionnalité, la disponibilité et l'efficacité de l'automatisme.

II.8.1 Partie hardware

Après avoir établie le cahier des charges de notre installation et vu le nombre d'entrées (tous ce qui est capteurs, interrupteurs, boutons poussoirs...) et le nombre de sorties (tous ce qui est actionneurs tels que : les moteurs, les vannes, les clapets...) ainsi que leurs natures (numériques, analogiques, logiques...) le choix d'un API performant intégrant plus de module d'entrées/sorties s'impose. Ce dernier nous a été demandé un automate de la gamme SIEMENS S7-300 (Figure II.14) pour les raisons suivantes :

- SIEMENS S7-300 dispose des fonctions technologiques nécessaires pour le système de distribution et de régulation d'air.
- La disponibilité de communication MPI, Profibus, Profinet ou INDUSTRIAL ETHERNET.
- Flexibilité du logiciel STEP 7 pour la configuration matérielle.
- Flexibilité du logiciel STEP 7 pour la programmation et la simulation.
- La programmation en langage : LIST, CONT, LOG.
- La facilité de mise en service et de la maintenance.
- Il est doté d'une longue durée de vie.
- La disponibilité de ces modules d'entrées/sorties.



Figure II. 14: Automate SIMATIC S7-300 [22].

II.8.1.1 Présentation générale de l'automate S7-300 :

Le système d'automatisation SIMATIC S7-300 est un automate modulaire de meilleure gamme. SIMATIC S7-300 désigne un produit de la société SIEMENS, il est synonyme de la nouvelle gamme des automates programmables.

Les automates programmables SIEMENS sont des appareils fabriqués en série. Tous les éléments logique, fonctions de mémoire, temporisations, compteurs, ... etc.

II.8.1.2 Architecture de système d'automatisation proposée :

L'architecture retenue pour le système de distribution et de régulation d'air est illustrée dans la Figure II.15. Le SIMATIC S7-300 est situé à l'intérieur de l'armoire API. IL est connecté aux deux PC de supervision via la communication Ethernet TCP/IP. (Liaison automate PC), la communication entre les différents objets de processus analogiques et la station de commande sera assurée par le bus de terrain 4...20 mA pour les échanges de messages, et pour les objets de processus TOR les modules numériques sont connectés à Travers des liaisons « fil-à-fil ».

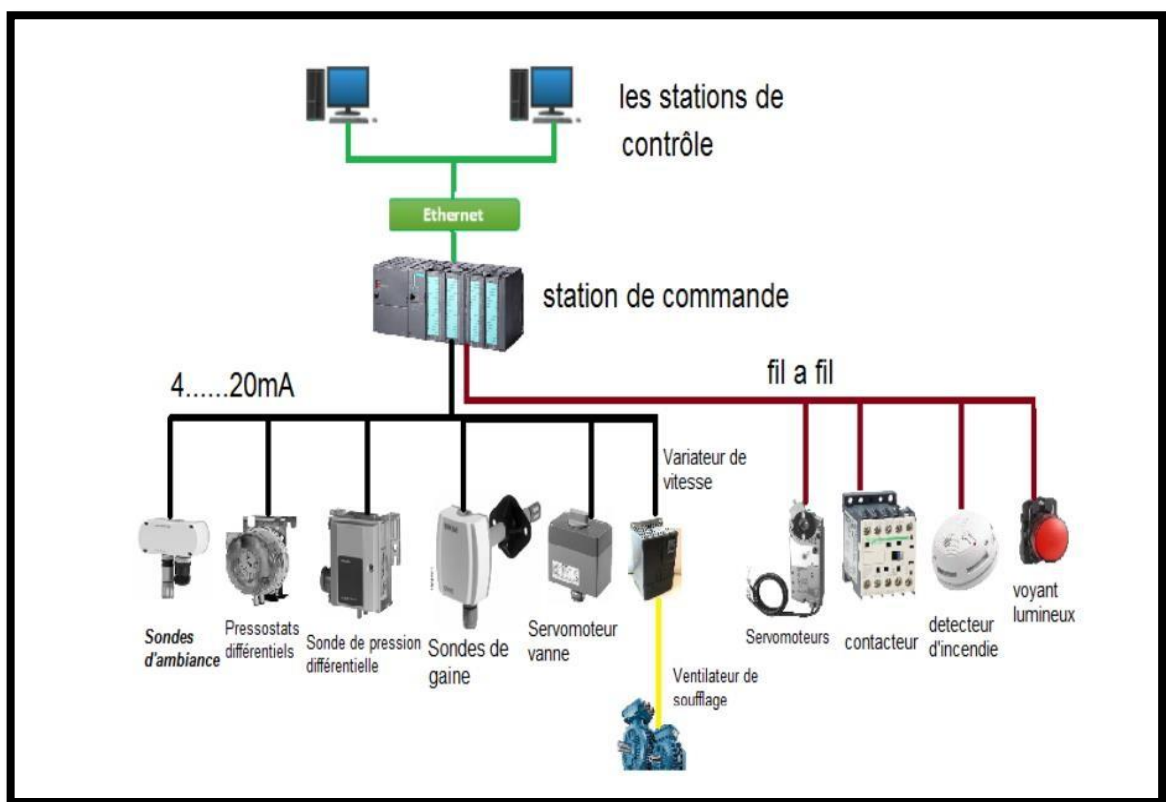





Figure II. 15: Architecture du système d'automatisation proposée.





II.8.1.3 La configuration matérielle de l'automate S7-300 :

Dans la station de commande proposée, nous allons utiliser automate S7-300. C'est un API de type modulaire.

Le tableau suivant représente la configuration matérielle avec l'emplacement de la CPU et les différents modules d'entrée / sorties sont présentés ci-dessous :

Tableau II. 3: La configuration matérielle de la station commande proposée.

Modèle	Référence	Caractéristiques	Image
Une CPU 315-2PN/DP	"6ES7315-2EH14-0AB0"	<ul style="list-style-type: none"> • Tension d'alimentation : 24V DC. • Mémoire de travail : 128KO. • Interface de communication : PROFIBUS et 2 ports PROFINET. • Configuration multi rangée : jusqu'à 8 modules. • Vitesse de traitement : 0.03ms. • Consommation courante : 750 mA. • Largeur :80 mm 	
Un module d'entrée numérique DI16×DC24V	"6ES7321-1BH02-0AA0"	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre d'entrées TOR : 16 • Tension d'alimentation : 24V • Courant d'entrée : 10 mA • Courant consommer : 145 mA • Largeur : 40 mm 	
Un module de sortie numérique DO 16×DC24V/0.5A	"6ES7322-1BH01-0AA0"	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre des sorties TOR : 16 • Tension d'alimentation : 24V • Courant de sortie : 0.6A • Courant consommer : 160 mA • Largeur : 40 mm. 	

<p>Un module de sortie numérique DO8×DC24V/0.5A</p>	<p>"6ES7322-8BF00-0AB0"</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre des sorties TOR : 8 • Tension d'alimentation : 24V • Courant de sortie : 0.5A • Courant consommer : 90mA • Largeur : 40 mm. 	
<p>Un module d'entrée analogique AI8×13bit</p>	<p>"6ES7331-1KF02-0AB0"</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre d'entrées analogiques : 8 • Tension d'alimentation : 24V. • Résolution : 13 bits • Courant consommer : 90mA • Largeur : 40 mm. 	
<p>Un module d'entrée analogique AI 4×0/4mA/20mA</p>	<p>"6ES7331-7RD00-0AB0"</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre d'entrées ANA : 4 . • Tension d'alimentation : 24V. • Résolution : 16 bits. • Courant consommer : 250 mA. • Largeur : 40 mm 	
<p>Un module de sortie analogique AO8×12bi</p>	<p>"6ES7332-5HF00-0AB0"</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre des sorties ANA : 8 • Tension d'alimentation : 24V. • Résolution : 12 bit. • Courant consommer : 340mA. <p>Largeur : 40 mm.</p>	

II.8.1.4 Choix de l'alimentation du système de commande :

L'alimentation permet de gérer les tensions de service nécessaires au fonctionnement du système de commande. Afin de choisir une alimentation qui peut gérer tout le système, c'est-à-dire l'alimentation de la station de commande (CPU et les différents modules), nous avons fait un bilan de consommation de courant en calculons la consommation totale de courant de notre station, illustrer dans le tableau III.1 Suivant. Ce qui nous permettra de choisir notre alimentation.

Tableau II.4: Bilan de courant

Equipements	Courant consommé (mA)	Nombre	Consommation decourant totale (mA)
CPU 315-2PN/DP	150	1	1957
DI16*DC24V	145	1	
DO 16*AC24V/0.5A	160	1	
DO 8*AC24V/0.5A	90	1	
AI8*13bit	90	1	
AI4*0/4mA/20mA	250	1	
AO8*12bit	340	1	

Après avoir le bilan énergétique, nous avons trouvé que la consommation totale du courant est de 1957 mA. Les stations de commande de S7-300 disposent de plusieurs types d'alimentation de 24 VCC : alimentation qui fournit un courant de 2A, de 5A et de 10A, nous avons choisi l'alimentation PS 307 de 2A (Figure II.16) de référence "6ES7307-1BA01-0AA0" qui est munie d'un courant de sortie de 2000 mA suffisante pour alimenter notre station.

Cette alimentation offre toutes les fonctions importantes d'une alimentation à prix avantageux, et ce, sans compromis sur la qualité. Elle dispose d'un haut degré d'efficacité et une protection contre les courts-circuits et les surcharges. Ses principales caractéristiques :

- Tension de sortie nominale : 24VCC
- Tension de sortie maximale : 26,4VCC
- Courant de sortie : 2A
- Puissance : 57 W
- Largeur : 40 mm
- Hauteur : 125 mm
- Profondeur : 120 mm



Figure II. 16 : PS 307 24VCC/2A

II.8.1.5 Choix du rack de la station de commande :

Le choix du rack de la station de commande se fera en fonction de la somme des largeurs de l'alimentation, de la CPU et des modules d'E/S. Nous avons choisi un rack de 482,6 mm de référence "6ES7 390-1AE80-0AA0" (Figure II.17).

Ce dernier fait partie des produits de S7-300 il est conçu à base d'aluminium et il pèse environ 647g, il couvre la largeur totale exigée qui est de 122mm. Ce rack est le plus adapté à notre station de commande car il y a un rack de 160 mm, de 482,6 mm et un autre de 530 mm. Vu que notre station est d'une longueur de 360mm ce qui fait que nous avons choisi celui de 482,6 mm.

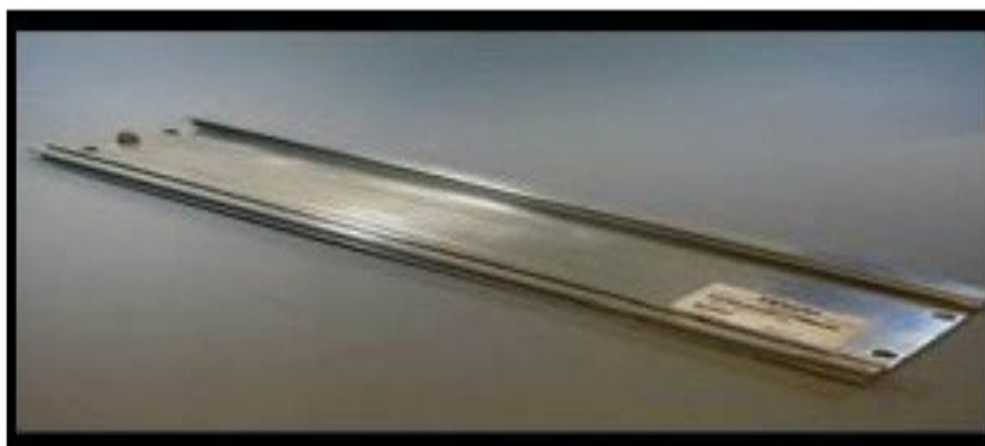


Figure II. 17: Rack choisi

II.8.2 Partie software

La station de de distribution et de régulation d'air est commandée actuellement par un automate conçu par SIEMENS de la gamme PXC 36, ce dernier et programmé avec le logiciel DESIGO. Donc dans notre migration nous utiliserons l'automate SIEMENS S7-300 avec le logiciel TIA Portal V16 de Siemens pour la mise en œuvre desprogrammes de gestion de l'installation.

II.8.2.1 La présentation du logiciel :

TIA Portal V16 La plateforme « Totally Integrated Automation Portal » est le nouvel environnement de travail de Siemens qui permet de mettre en œuvre des solutions d'automatisation avec un système d'ingénierie intégré comprenant les logiciels SIMATIC STEP7 V16 et SIMATIC WinCC V16.

II.8.2.2 Performances des produits

Le graphique suivant (Figure II.18) visualise les performances des produits STEP 7 et WinCC individuels :

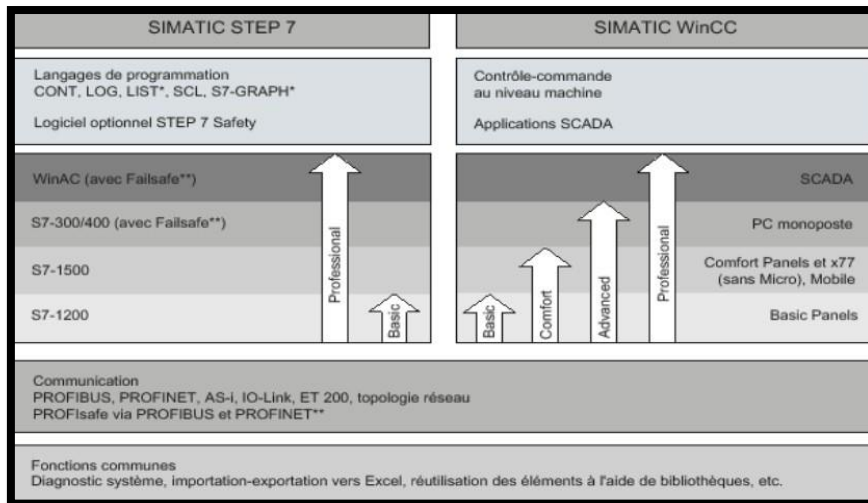


Figure II. 18 : Performances des produits STEP 7 et WinCC individuels.

II.8.2.3 STEP 7 sur TIA portal

SIMATIC STEP 7 Basic (TIA Portal) est une version économique et allégée du logiciel pour contrôleur STEP 7 Professional Controller Software dans le TIA Portal, pouvant être utilisé à la fois pour l'ingénierie des microcontrôleurs SIMATIC S7-300 et la configuration des SIMATIC HMI Basic Panels, étant donné que WinCC Basic fait partie intégrante de l'ensemble des logiciels [23].

II.8.2.4 Vue du portail et vue du projet

STEP 7 offre un environnement convivial pour développer la logique du contrôleur, configurer la visualisation IHM et établir la communication réseau. Pour permettre d'augmenter votre productivité, STEP 7 offre deux vues différentes du projet :

✚ **Vue du portail :** C'est un ensemble orienté tâche de portails qui sont organisés selon la fonctionnalité des outils (Figure II.19).

1. Portails des différentes tâches.

2. Tâches du portail sélectionné.

3. Panneau de sélection de l'action.

4. Bascule dans la vue du projet.

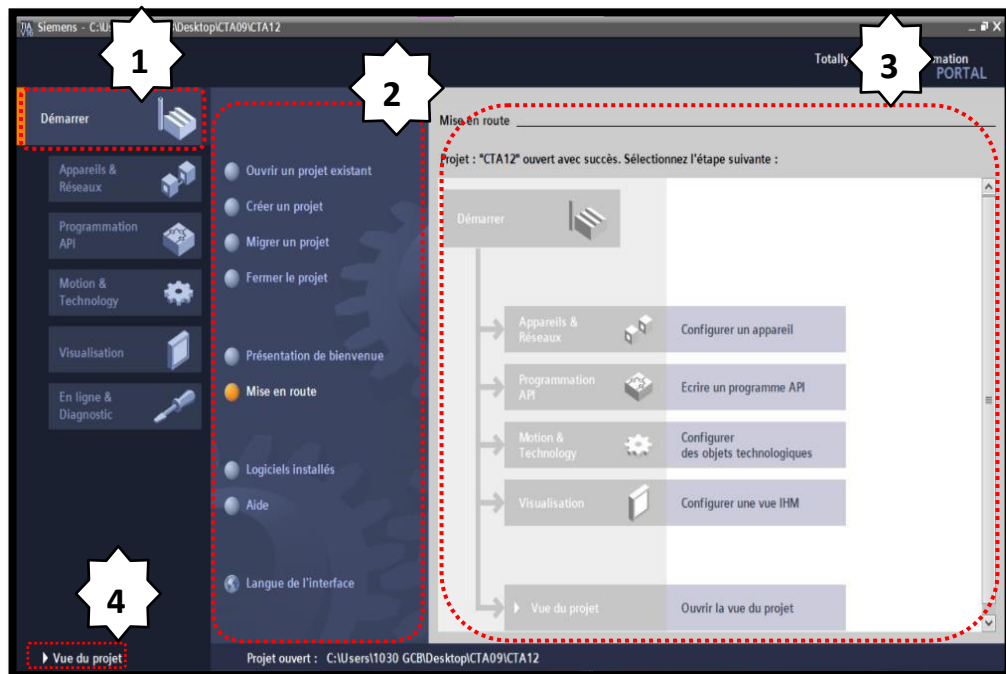


Figure II. 19: Vue du portail.

🚦 **Vue du projet :** La vue du projet correspond à une vue structurée de l'ensemble des composants du projet (Figure II.20) :

1. Menus et barre d'outils.
2. Navigateur du projet.
3. Zone de travail.
4. Task Cards.
5. Fenêtre d'inspection.
6. Bascule dans la vue du portail.
7. Barre d'édition.

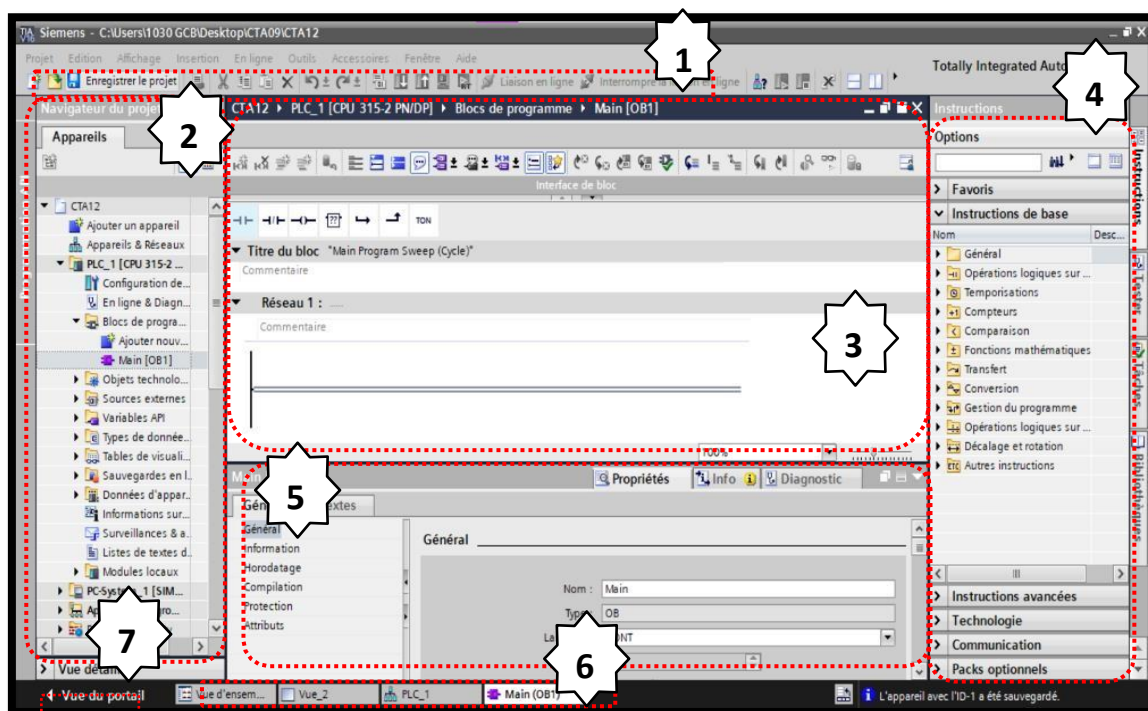


Figure II. 20: Vue du projet.

II.9 Système de la supervision proposée

II.9.1 Généralités sur la supervision :

La supervision est une technique industrielle de suivi et de pilotage informatique de procédés de fabrication automatisés. La supervision concerne l'acquisition de données (mesures, alarmes, retour d'état de fonctionnement) et des paramètres de commande des processus généralement confiés à des automates programmables.

II.9.2 Modules fonctionnels d'un système de supervision :

La plupart des systèmes de supervision se composent d'un moteur central (logiciel) auquel se rattachent des données provenant des équipements (automates, pupitres...etc.). Le logiciel de supervision assure l'affichage, le traitement des données et la communication avec d'autres applications. Il propose des modules fonctionnels tels que éditeurs graphiques, historiques des données, rapports de suivi de production, acquisition des informations venantes du procédé par l'intermédiaire d'une unité de commande, archivage et restitution des données pour une analyse ultérieure (maintenance, statistique...etc.), gestion des alarmes et des événements

II.9.3 Avantages de la supervision :

On supervise pour avoir [24] :

- Un meilleur suivi en temps-réel du processus.
- Une gestion plus efficace de la sécurité.
- Une plus grande flexibilité.
- Une maîtrise plus précise des coûts de productions.

II.9.4 Système de supervision SCADA

SCADA est l'acronyme de « Supervisory Control And Data Acquisition » (système de contrôle et d'acquisition de données), un terme qui décrit les fonctions de base d'un système SCADA. Les entreprises utilisent des systèmes SCADA pour contrôler les équipements sur tous leurs sites, mais aussi pour collecter et enregistrer des données au sujet de leurs opérations. Grâce aux systèmes SCADA, les organisations peuvent contrôler leurs processus industriels soit sur place, soit à distance, et interagir directement avec les équipements, tels que les moteurs, les pompes et les capteurs, à tous les niveaux, et ce depuis un emplacement central.

Ces systèmes peuvent parfois contrôler automatiquement des équipements sur base des données reçues. Les systèmes SCADA sont essentiels pour toute une série de structures industrielles. Ces systèmes permettent aux organisations de contrôler des actifs de tailles différentes, ainsi que des usines entières. Avec un SCADA vous pouvez facilement obtenir des informations opérationnelles, contrôler vos processus, il permet un très haut niveau de sécurité, pour le personnel et pour l'installation et permet aussi la réduction des coûts des opérations [25].

La supervision réalisée dans notre projet est une application SCADA à partir d'un poste de supervision développé grâce au logiciel WinCC Runtime professionnel qui est propre aux automates Siemens, pour cela nous avons utilisé pour notre supervision une résolution adéquate à la résolution du PC (station de supervision) de la société TAPHCO. Et Pour établir une communication avec le pc de supervision, l'automate doit être connecté avec le PC à travers un protocole Ethernet. Pour cela, Le module « Industrial Ethernet » de la station PC doit être configuré en lui donnant une adresse IP qui sera connectée au réseau Ethernet configuré depuis le TIA portal.

II.9.5 WinCC V 16 sur TIA portal :

WinCC (TIA portal) est un logiciel d'ingénierie pour la configuration de pupitres SIMATIC, de PC industriels SIMATIC et de PC standard par le logiciel de visualisation. Le SIMATIC WinCC dans le TIA Portal fait partie d'un nouveau concept d'ingénierie intégré qui offre un environnement d'ingénierie homogène pour la programmation et la configuration de solutions de commande, de visualisation et d'entraînement.

C'est le logiciel pour toutes les applications IHM allant de solutions de commande simples avec des Basic Panels aux applications SCADA pour systèmes multipostes basés sur PC.

II.9.5.1 Configuration d'une vue IHM

Sur la page d'accueil de TIA Portal, on choisit la visualisation en cliquant sur IHM.

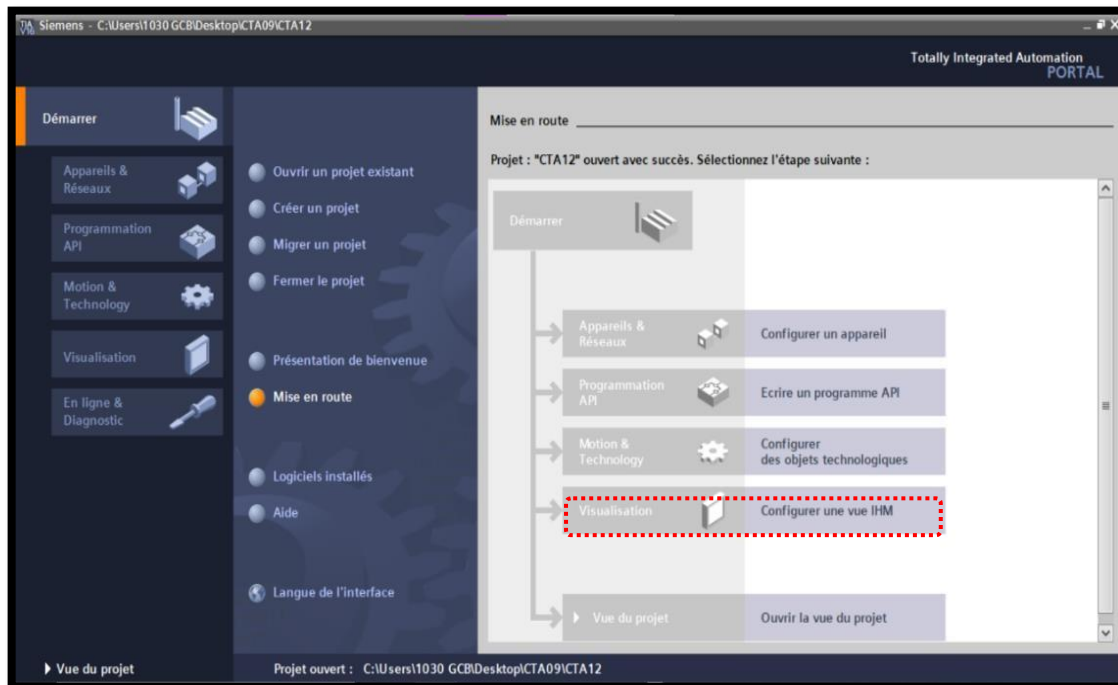


Figure II. 21 : Configurer une vue IHM.

L'interface TIA PORTAL V16 nous permet de créer des vues dans le but de contrôler et de commander notre installation. Lors de la création des vues, on dispose d'objets prédéfinis permettant d'afficher des procédures et de définir des valeurs de processus.

II.10 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté tout d'abord l'instrumentation actuelle, à la régulation de la température, pression et humidité dans les locaux de production, ainsi que le fonctionnement de chaque instrument de mesure et de commande du processus de traitement et de distribution d'air. Puis, nous avons exposé la problématique de ce système et la solution proposée qui consiste à faire une adaptation Hardware en proposant une station de commande convenant à notre système et une adaptation Software en développant l'ensemble de programmes de gestion pour la station de commande du système de régulation et de distribution d'air.

Cette solution sera implémentée sur un API contrôlé par un superviseur qui sera l'objet de notre prochain et dernier chapitre.

Chapitre III :

Développement de programme d'API
et de superviseur pour le contrôle
commande de la CTA

III.1 Introduction

Afin de piloter la station de centrale de traitement d'air, et pour commander l'installation proposée dans le chapitre précédent, on doit élaborer un programme qui gère les différentes étapes de procès. Mais aussi supervisé cette installation avec ses différentes composantes.

Dans ce chapitre on va entamer la programmation et la supervision de notre station, qui contient deux parties : partie programme et partie supervision.

Le programme sera implémenté dans l'automate S7-300, développé sur logiciel « TIA portal V16 » de SIEMENS et la simulation du programme par PLCSIM. Puis, nous aborderons la partie interface graphique homme-machine (HMI) réalisée avec WinCC.

III.2 Réalisation du programme de la station

III.2.1 La conception d'un programme avec TIA PORTAL V16

La stratégie à suivre pour faire la conception d'un programme en utilisant la plateforme TIA PORTAL V16 est :

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

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

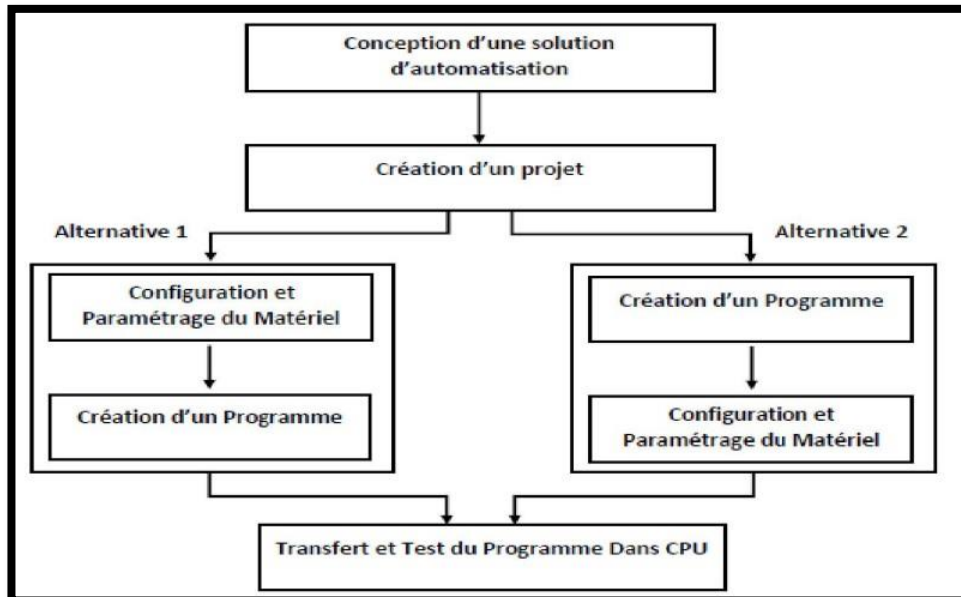


Figure III. 1: Organisation pour la création d'un projet sous TIA PORTAL.

III.2.2 Création du projet dans TIA PORTAL V16

Afin de créer un nouveau projet TIA PORTAL V16, nous utilisons « l'assistant de création de projet », en cliquant sur « créer un projet » ce qui nous permet de commencer la configuration, cette méthode nous permet de gérer notre projet aisément. En sélectionnant l'icône « créer un projet », on affiche la fenêtre principale, on remplit les champs vides de notre fenêtre et on appuie sur le bouton « créer », la figure suivante représente la mise en route de notre projet.

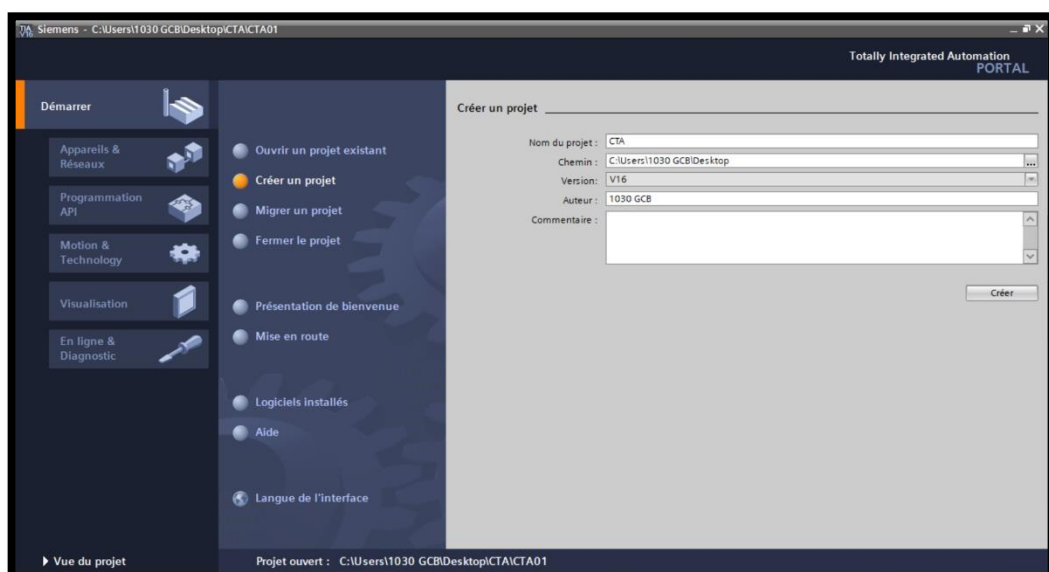


Figure III. 2: fenêtre de création du projet.

III.2.3 Configuration matériel (Partie Hardware)

Une configuration matérielle est nécessaire pour :

- Les paramètres ou les adresses prééglées d'un module.
- Configurer les liaisons de communication.

Pour choisir la CPU, on clique sur "Configurer un appareil" puis sur la commande "Ajouter un appareil", c'est une étape importante, qui correspond à l'agencement des châssis, des modules et de la périphérie décentralisée, Les modules sont fournis avec des paramètres définis par défaut.

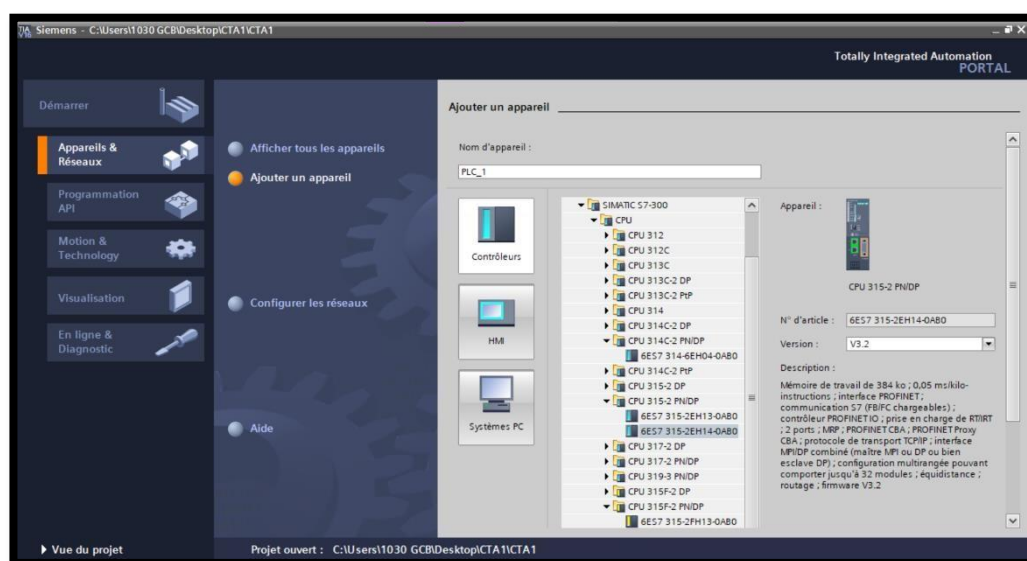


Figure III. 3: configuration d'un matériel (CPU)

✚ **Notre choix du matériel** : Après identification générale des entrées /sorties on a utilisé au total :

Des entrées logiques : **5** (Boutons poussoirs - Commutateur - Boutons d'arrêt d'urgence).

Des sorties logiques : **15** (Servomoteurs pour volets d'air - Voyants lumineux rouge et vert - contacteur - Détecteur de flammes).

Des entées analogiques : **9** (Sonde de pression différentielle - Pressostats différentiels - Sonde d'ambiance - Sondes de gaine – Pressostat).

Des sorties analogiques : **5** (Servomoteurs électriques - Ventilateur de soufflage et de reprise - Variateur de vitesse - Détecteur autonome déclencheur).

La figure III.3 suivantes représente les modules de l'automate utilise :

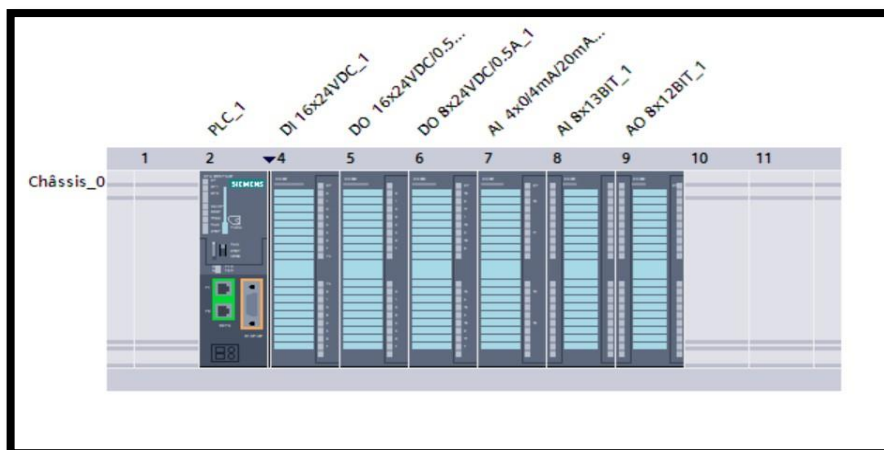


Figure III. 4: Configuration des appareils.

III.2.4 Le tableau des variables API

Le tableau des variables API nous permet de définir la liste des variables utilisées lors de la programmation.

Il nous permet d'identifier toutes les entrées et sorties, les retours de marche et d'arrêt, les différents transmetteurs de température, de pression, et l'état de fermeture et ouverture des vannes.... API.

Variables API								
	Nom	Table des variables s..	Type de données	Adresse	Réma...	Acces...	Visibl...	Commentaire
5	REGISTRE_AIR_NEUFS	Table de variables s..	Bool	%Q0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	REGISTRE_AIR_REPRIS	Table de variables s..	Bool	%Q0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	REGISTRE_SOUFFLAGE	Table de variables s..	Bool	%Q0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	MOTEUR	Table de variables s..	Bool	%Q0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	Entrée_ana_pression	Table de variables s..	Int	%IW304		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	COMMANDE_PRESSION	Table de variables s..	Real	%MD104		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	Tag_1	Table de variables s..	Bool	%M0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	Tag_3	Table de variables s..	Bool	%M0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	Tag_5	Table de variables s..	Bool	%M0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	Tag_6	Table de variables s..	Bool	%M0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	Tag_7	Table de variables s..	Bool	%M0.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	CONSIGNE_PRESSION	Table de variables s..	Real	%MD100		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	GAIN	Table de variables s..	Real	%MD8		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	TI	Table de variables s..	Time	%MD12		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	TD	Table de variables s..	Time	%MD16		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
20	PV	Table de variables s..	Real	%MD50		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	Tag_13	Table de variables s..	Real	%MD54		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
22	GAIN(1)	Table de variables s..	Real	%MD20		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
23	TI(1)	Table de variables s..	Time	%MD24		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
24	CONSIGNE_TEMPERATURE	Table de variables s..	Real	%MD200		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
25	Entrée_Réelanalogo_temperature	Table de variables s..	Int	%IW306		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
26	TD(1)	Table de variables s..	Time	%MD28		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figure III. 5: La table de variable d'API partie 1

22		GAIN(1)	Table de variables s..	Real	%MD20		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
23		TI(1)	Table de variables s..	Time	%MD24		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
24		CONSIGNE_TEMPERATURE	Table de variables s..	Real	%MD200		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
25		Entrée_Réelanalogo_temperature	Table de variables s..	Int	%IW306		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
26		TD(1)	Table de variables s..	Time	%MD28		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
27		Commande_Vanne_Chaude	Table de variables s..	Real	%MD108		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
28		PV(1)	Table de variables s..	Real	%MD60		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
29		Tag_2	Table de variables s..	Real	%MD300		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
30		GAIN(2)	Table de variables s..	Real	%MD80		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
31		TI(2)	Table de variables s..	Time	%MD84		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
32		TD(2)	Table de variables s..	Time	%MD88		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
33		COMMANDE_VANNE_FROIDE	Table de variables s..	Real	%MD112		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
34		Tag_4	Table de variables s..	Real	%MD74		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
35		Tag_9	Table de variables s..	Bool	%I1.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
36		Tag_10	Table de variables s..	Bool	%M300.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
37		ARRET	Table de variables s..	Bool	%M300.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
38		Tag_11	Table de variables s..	Bool	%I1.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
39		DEFAU_MOTEUR	Table de variables s..	Bool	%M250.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
40		ALARME_HI_TEMP	Table de variables s..	Bool	%M250.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
41		ALARME_LOW_TEMP	Table de variables s..	Bool	%M250.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
42		SORTIE_REEL_PRESSION	Table de variables s..	Word	%QW336		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
43		SORTIE_REEL_TEMP(1)	Table de variables s..	Word	%QW338		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figure III. 7: la table des variables d'API partie 2

46		Tag_15	Table de variables s..	Word	%MW2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
47		TEMPERATURE_REEL	Table de variables s..	Real	%MD600		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
48		PRESSION_REEL	Table de variables s..	Real	%MD500		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
49		Tag_17	Table de variables s..	Word	%MW4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
50		M_VANNE_FROIDE	Table de variables s..	Bool	%M1.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
51		OUVERTURE_VANNE_FROIDE	Table de variables s..	Bool	%M1.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
52		M_VANNE_CHAUDE	Table de variables s..	Bool	%M1.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
53		OUVERTURE_VANNE_CHAUDE	Table de variables s..	Bool	%M1.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
54		Tag_16	Table de variables s..	Bool	%M1.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
55		Tag_18	Table de variables s..	Bool	%M1.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
56		Tag_8	Table de variables s..	Bool	%M1.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
57		Tag_19	Table de variables s..	Bool	%M1.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
58		Tag_20	Table de variables s..	Real	%MD210		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
59		Tag_21	Table de variables s..	Real	%MD400		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
60		PV_Vanne_Froide	Table de variables s..	Real	%MD404		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
61		Tag_22	Table de variables s..	Bool	%M408.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
62		Tag_23	Table de variables s..	Int	%IW308		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
63		Tag_24	Table de variables s..	Word	%MW0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
64		HUM_REEL	Table de variables s..	Real	%MD604		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
65		CONSIGNE_HUM	Table de variables s..	Real	%MD608		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
66		GAIN(3)	Table de variables s..	Real	%MD70		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
67		TI(3)	Table de variables s..	Time	%MD40		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figure III. 6: la table des variables d'API partie 3

66		GAIN(3)	Table de variables s.. Real	%MD70	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
67		Ti(3)	Table de variables s.. Time	%MD40	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
68		TD(3)	Table de variables s.. Time	%MD204	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
69		COMMANDE_HUMDITE	Table de variables s.. Real	%MD240	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
70		SORTIE_REEL_HUM	Table de variables s.. Word	%QW340	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
71		Tag_26	Table de variables s.. Real	%MD254	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
72		New_SP_VC	Table de variables s.. Real	%MD412	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
73		PID_VC_ON	Table de variables s.. Bool	%M416.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
74		PID_VF_ON	Table de variables s.. Bool	%M416.1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
75		New_SP_VF	Table de variables s.. Real	%MD418	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
76		Tag_25	Table de variables s.. Real	%MD416	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
77		Tag_27	Table de variables s.. Word	%QW342	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
78		ALARME_INCENDI	Table de variables s.. Bool	%M450.0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
79		ALARME_LOW_HUM	Table de variables s.. Bool	%M250.2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
80		ALARME_HI_LIM	Table de variables s.. Bool	%M240.4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
81		ALARME_HI_PRESS	Table de variables s.. Bool	%M250.5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
82		<Ajouter>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figure III. 8: la table des variables d'API partie 4

III.2.5 Structure du programme (Partie software)

Dans cette partie, nous présentons l'écriture du programme en utilisant l'ensemble des blocs que l'on doit charger dans la CPU pour réaliser la tâche d'automatisation et programmée le fonctionnement du système de régulation d'air. Les différents blocs de code (OB, FB, FC, DB) qui contiennent les programmes, les blocs de données DB d'instance et DB globaux qui contiennent les paramètres du programme.

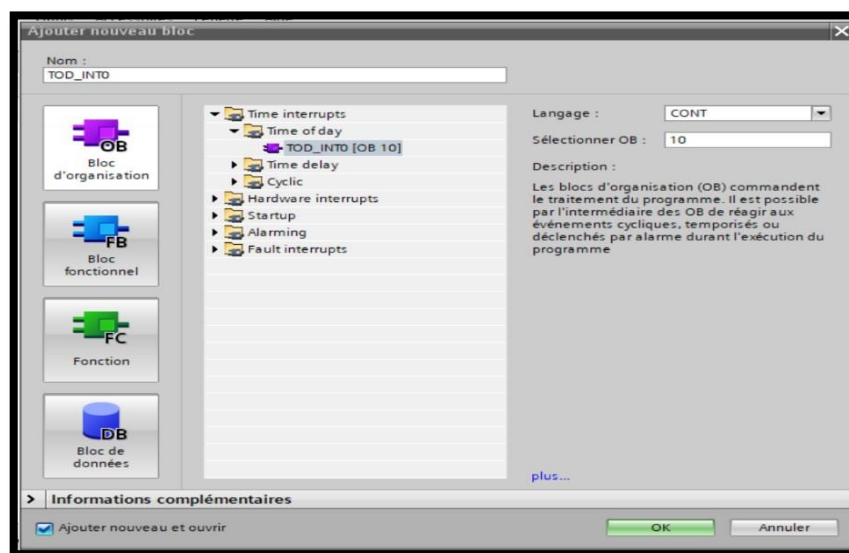


Figure III. 9: Fenêtre d'ajout de nouveau bloc.

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

- ✚ **Bloc fonctionnel FB** : C'est un bloc de code qui sauvegarde en permanence sa valeur dans un bloc de donnée d'instance qu'il soit possible d'y accéder même après le traitement du bloc.
- ✚ **Bloc fonctionnel FC** : c'est un bloc qui contient des routines pour les fonctions fréquemment utilisées. Elle est sans mémoire et sauvegarde ses variables temporaires dans la pile de données locales. Cependant elle peut faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde de ses données.
- ✚ **Blocs de données (DB)** : Ces blocs de données servent uniquement à stocker des informations et des données mais pas d'instructions comme les blocs de code. Les données utilisateurs stockés seront utilisés par la suite par d'autres bloc.

III.2.6 Création du programme de la station

Notre travail a été organiser par plusieurs blocs pour facilite l'appel et l'exécution du programme :

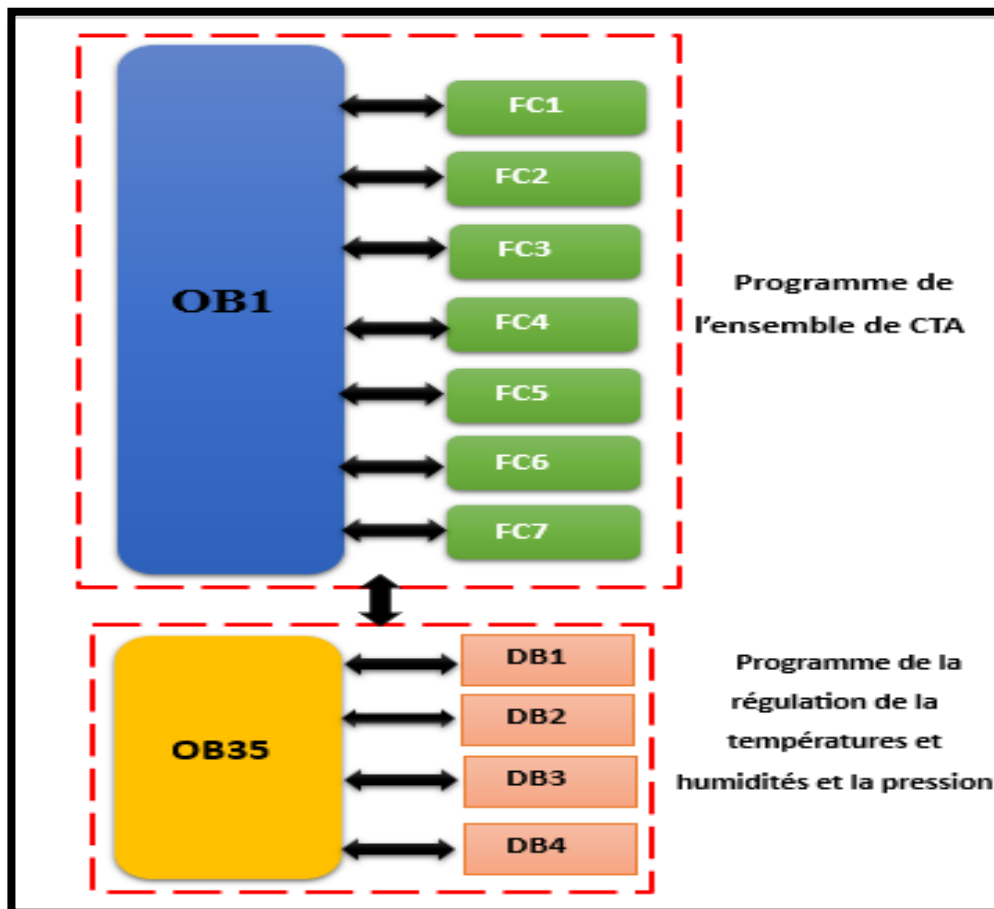


Figure III. 10: Structure d'appel les blocs.

III.2.6.1 Programmation :

III.2.6.1.1 Organigramme

Dans cette partie, nous avons schématisé d'une façon globale le fonctionnement du système de distribution et de régulation d'air ainsi que les démarches et les fonctions à suivre durant la mise en marche du système, et la mise en arrêt de ce dernier à travers un organigramme (Figure III.10) pour une bonne compréhension du principe de la CTA.

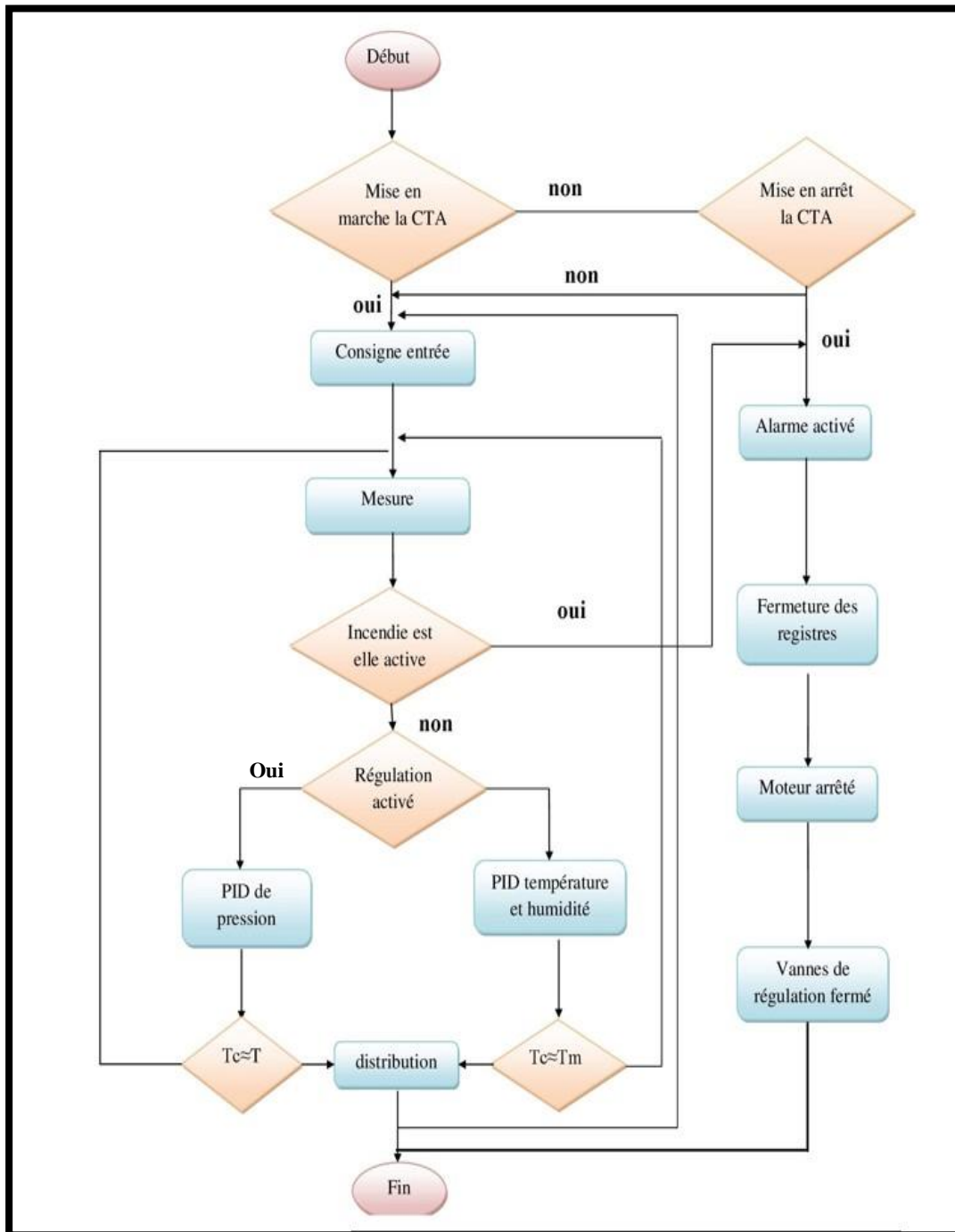


Figure III. 11: Organigramme de fonctionnement du système.

La figure suivante explique (Figure III.11), l'organigramme fonctionnel de ces boucles qui sont programmé dans le bloc (OB35) grâce à bloc de régulation PID .Dans ce dernière, nous allons montrer le fonctionnement de boucle de régulation PID , pour commencer il doit être la régulation active alors il compare entre la mesure et la consigne

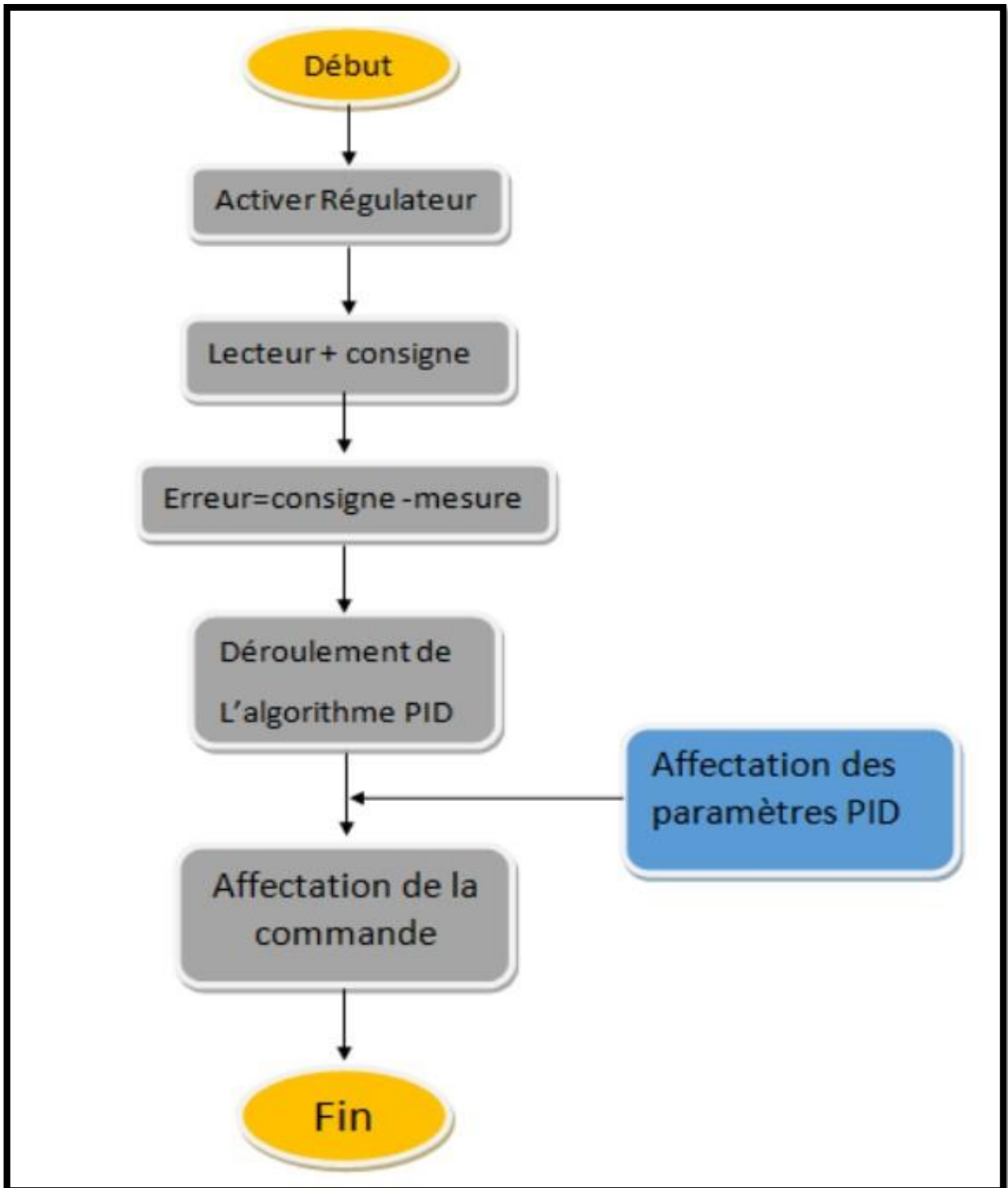


Figure III. 12 : Organigramme de fonctionnement de boucle de régulation.

L'organigramme représenté dans la Figure III.12 décrit d'une façon globale les alarmes existant dans le système de distribution et de régulation d'air.

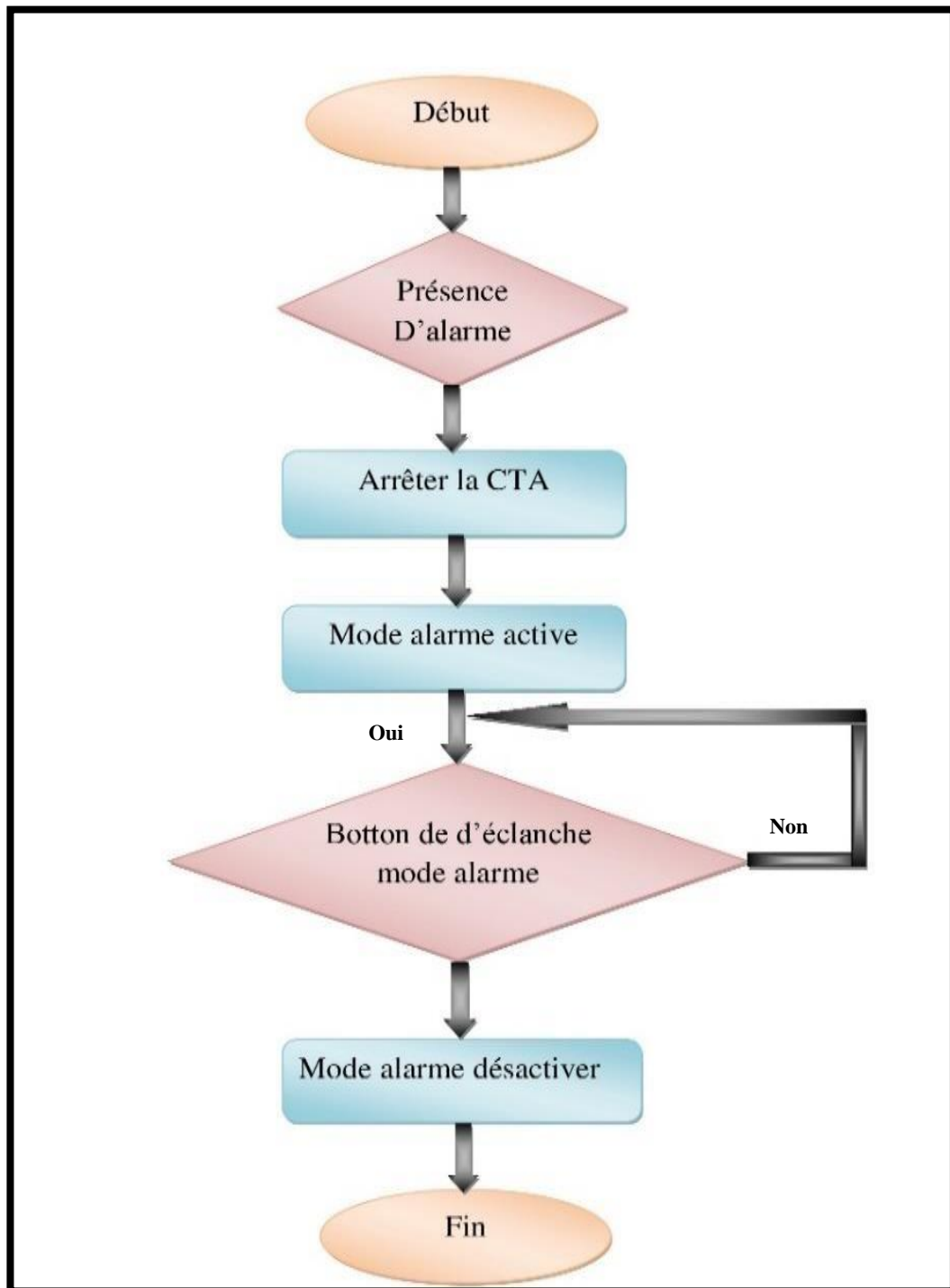


Figure III. 13 : Organigramme de fonctionnement des alarmes.

III.2.6.1.2 Programme

Le langage choisi pour la programmation est le langage à contact (CONT), nous allons commencer par programmer les blocs fonctionnels. La figure III.13 suivantes montrent le programme en ladder de l'ouverture des registres d'aire.

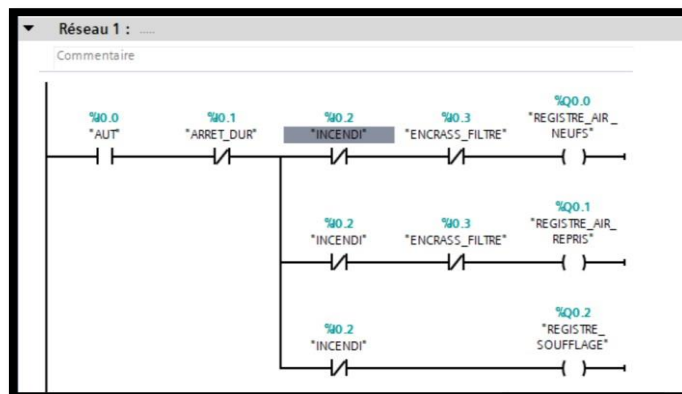


Figure III. 14: vue du bloc.

Dans notre travail il y a une partie de régulation, notre système est doté de trois blocs DB de régulation une pour la pression en jouant sur la vitesse de rotation du moteur en cas d'encrassement des filtres et deux pour la température /humidité en manipulant le pourcentage d'ouverture ou de fermeture des vannes d'eau chaude ou froide.

Pour bien expliquer, on prend comme exemple la régulation de la pression (Figure III.14) d'où l'utilisateur donne la consigne voulue, elle sera ensuite comparée avec la pression mesurée, si cette dernière est supérieure, la vitesse du moteur sera diminuée sinon la vitesse augmentera.

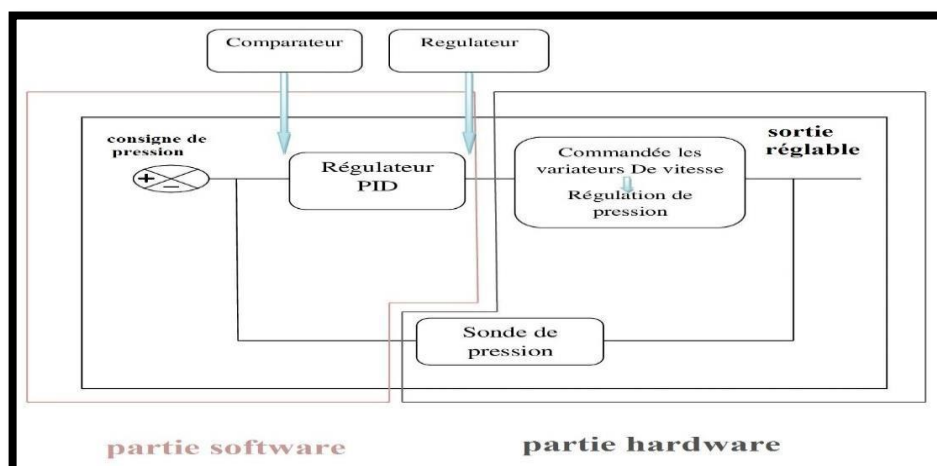


Figure III. 15: Architecture de la boucle de régulation de la pression.

Mise à l'échelle : la fonction de mise à l'échelle est paramétrée directement dans l'écran de configuration du coupleur analogique, donc la mise à l'échelle des deux capteurs est programmé sur la température et la pression réelle. La sortie de capture varier entre 0- 10V, ce signale il va être traité pour le module analogique, le module va convertir la valeur analogique numérique cette valeur numérique va être traité par la fonction mise à l'échelle (SCALE) pour donner lecture réelle de la température et de la pression (Figure III.15).

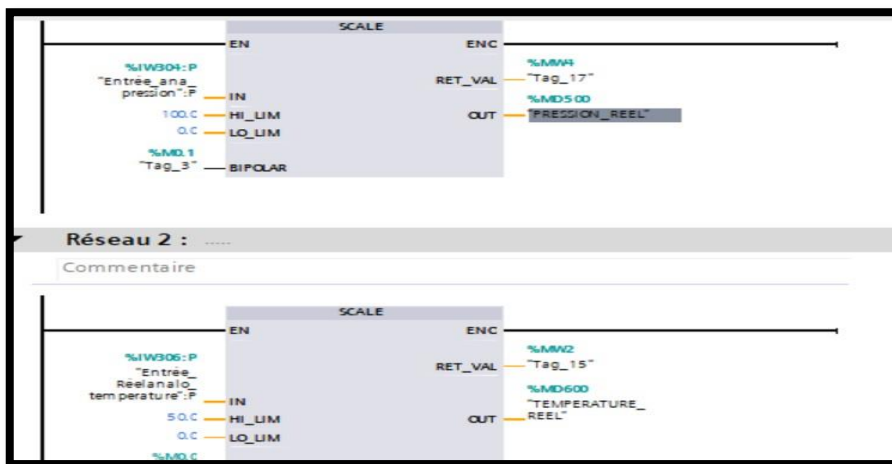


Figure III. 16: vue du bloc de la Mise à l'échelle

Pour le bloc de régulation de pression dans notre système cette régulation se fait en contrôlant la vitesse de rotation du moteur par le variateur de fréquence jusqu'à ce que la pression fournie par le ventilateur de reprise et de soufflage soit égale aux paramètres de mesure indiquer par l'opérateur, tout ça en prenant compte des risques d'incendies, si un incendie se déclenche le moteur se met à l'arrêt. La figure III.16 suivantes montrent le programme en ladder de la régulation de pression.

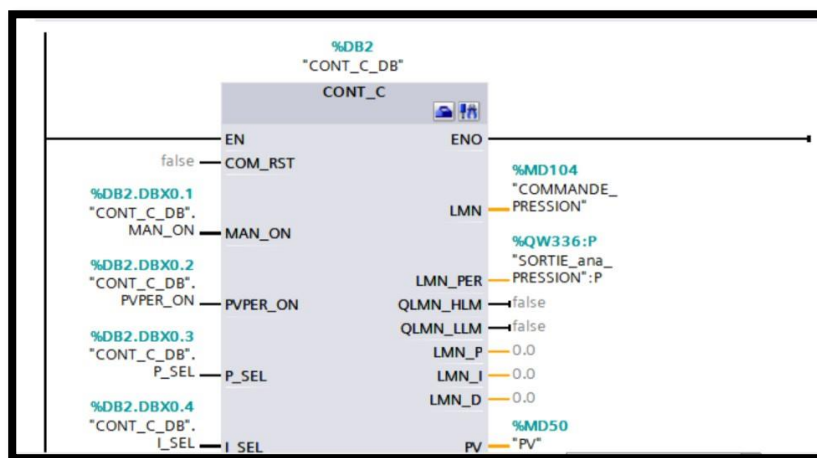


Figure III. 17: vue du bloc de régulation de la pression.

✚ Le bloc de régulation de température et d'humidité, cette régulation se fait pour contrôler le pourcentage d'ouverture ou de fermeture des vannes d'eau chaude ou froide jusqu'à ce que les paramètres indiqués par l'opérateur soient égaux aux paramètres des locaux de production, tout ça en prenant compte des risques d'incendies, si ce dernier se déclenche les vannes se refermeront.

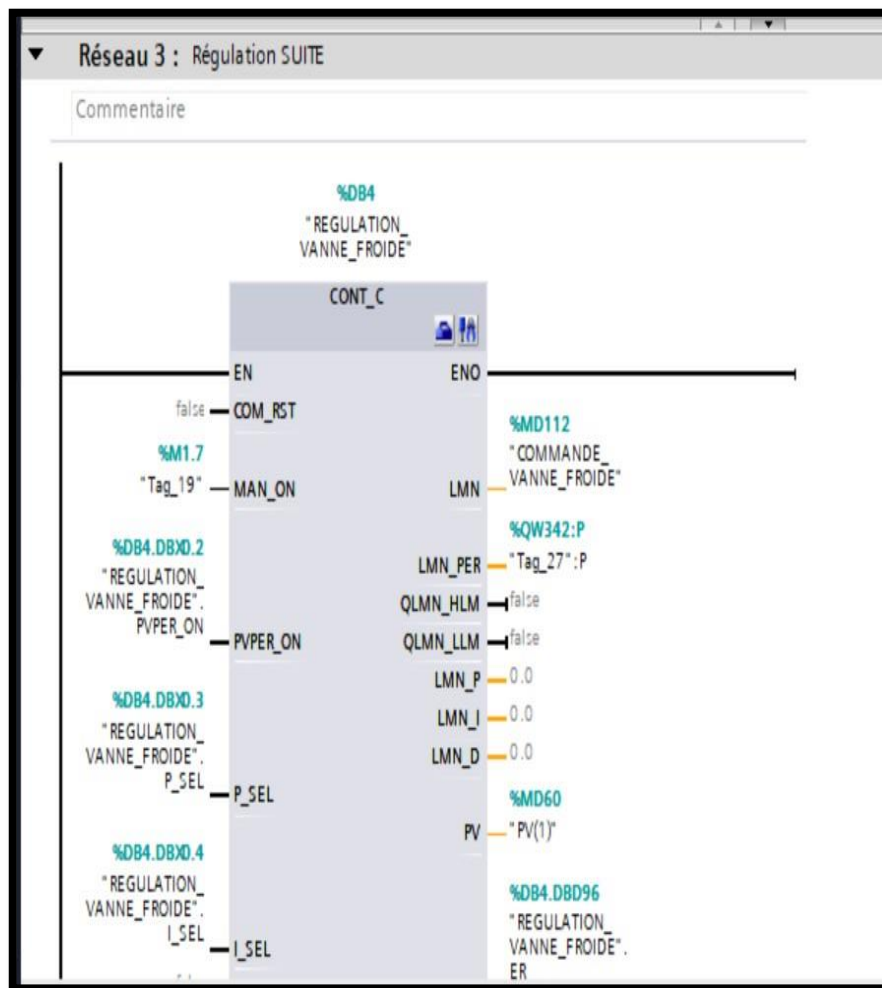


Figure III. 18: vue du bloc de PID de la température.

III.2.7 Simulation du programme

Après la réalisation du programme, on peut simuler notre programme à l'aide des étapes :

- Lancement et configuration de S7_PLCSIM qui permet d'exécuter et de tester le programme utilisateur élaboré dans un automate programmable (API), la simulation s'exécute dans un ordinateur ou dans une console de programmation elle est

complètement réalisée au sein du logiciel STEP7, il n'est pas nécessaire qu'une liaison soit établie avec un matériel S7quelconque (CPU ou module de signaux).

- Il nous reste plus qu'insérer à l'aide de menu « insertion » toutes les « Entrées » et « Sorties » Utilisées dans le programme que nous désirons tester. « Mémentos », « Temporisations » peut être également représentées.
- Il suffit d'abord d'assigner les adresses voulues aux variables d'entrées-sorties, et charger le programme à tester dans l'automate simulé.

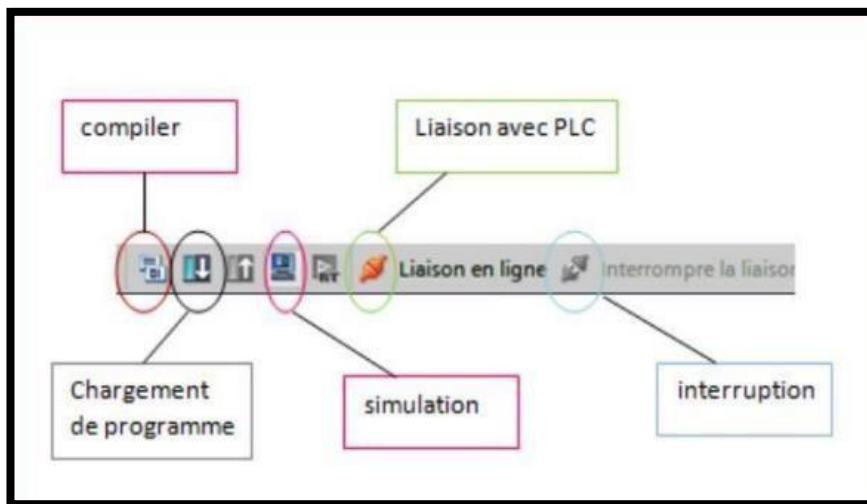


Figure III. 19 : Barre de simulation de TIA

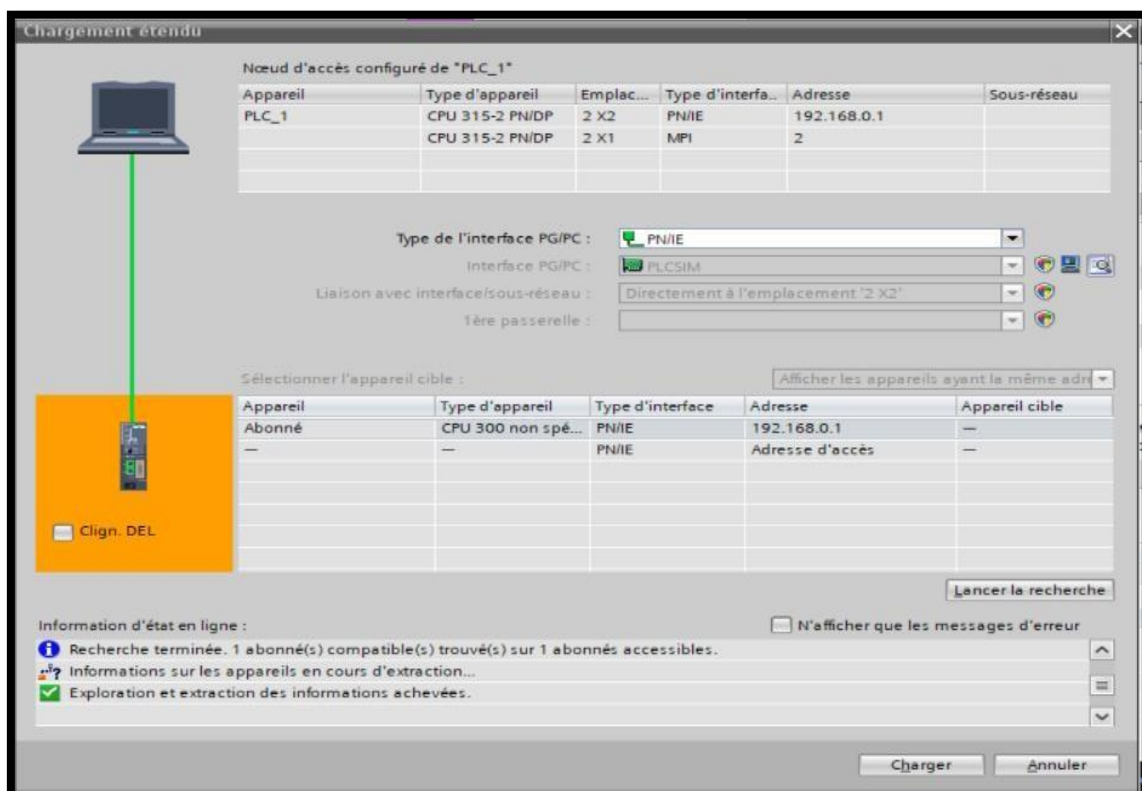


Figure III. 20: Chargement du programme dans l'automate.

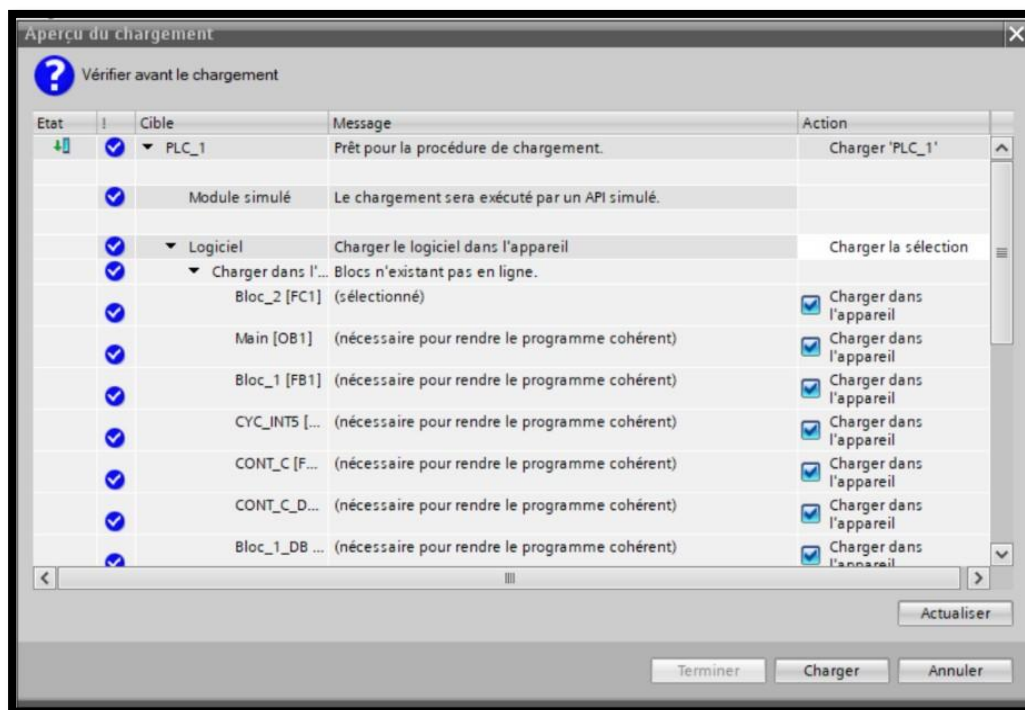


Figure III. 21: Compilation du programme.

III.3 Réalisation de la supervision de la station

La supervision consiste à suivre l'évolution et la commande du système automatisé sur un PC. Pour cela, nous avons développé un programme de supervision réalisé avec le logiciel WinCC de TIA Portal qui prend en charge la vue générale du procédé. Cette transparence s'obtient au moyen de l'interface Home Machine (IHM). Le contrôle proprement dit du processus est assuré par le système d'automatisation. Une fois le pupitre mis sous réseau, il permet :

De visualiser l'état des actionneurs (vannes, moteur) et les différents capteurs (de température, de pression, ...etc).

D'afficher les alarmes.

D'agir sur le système.

III.3.1 Développement de l'interface Homme-Machine (IHM) :

La première chose à effectuer est d'ajouter l'IHM nécessaire pour notre situation notre choix il a été porté sur le TP 1200 comfort.

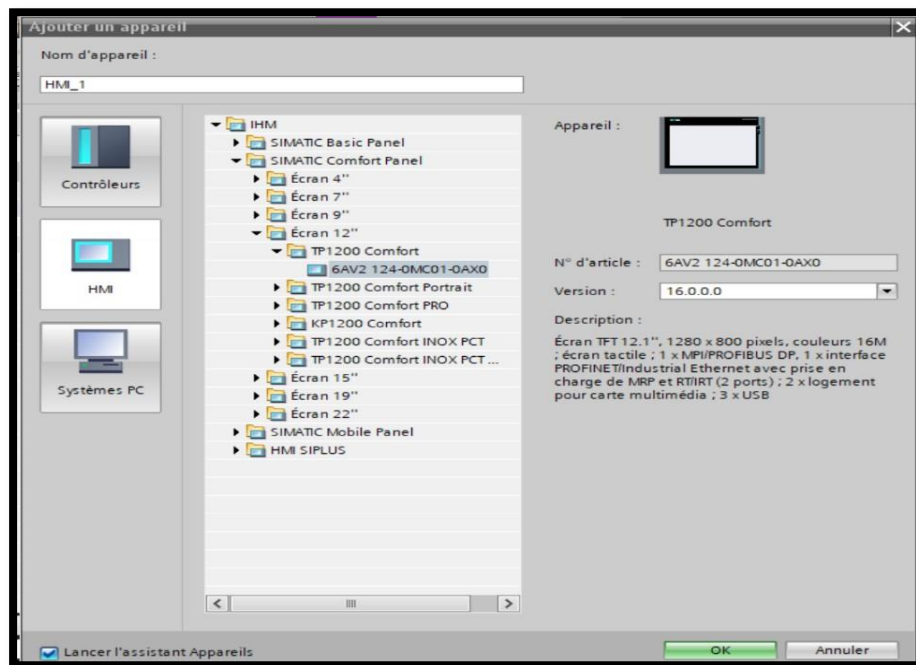


Figure III. 22: Configuration d'une IHM.

La Figure III.22 présenter la fenêtre de configuration IHM représentant le réseau de communication entre l'IHM et l'automate.

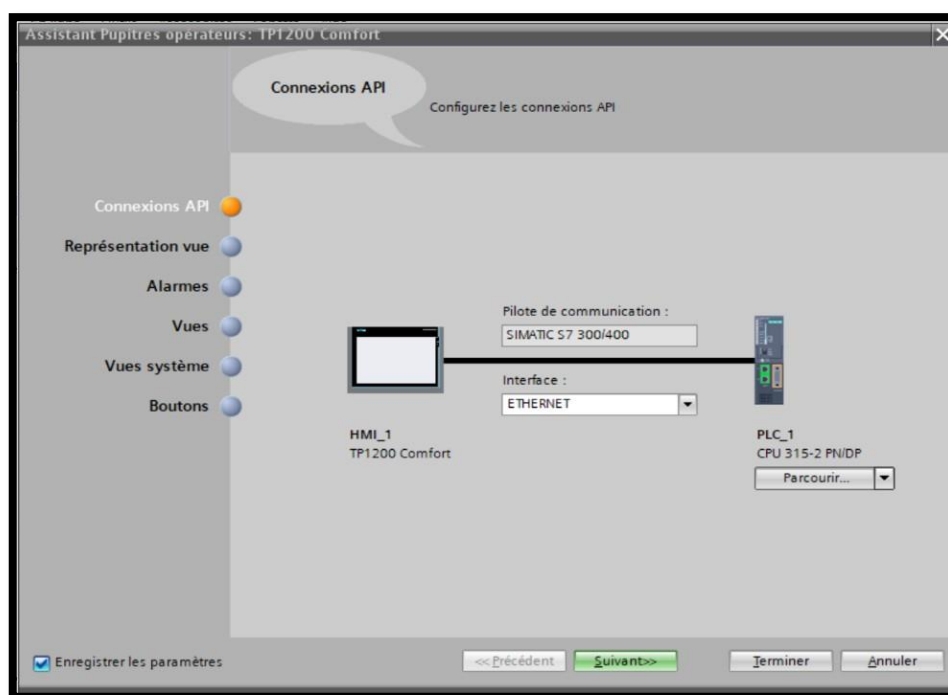


Figure III. 23: Connexion de l'IHM à l'API.

L'assistant de configuration permet aussi de pré-régler le nombre de vues dans l'IHM et la disposition des boutons et plein d'autres options utiles.

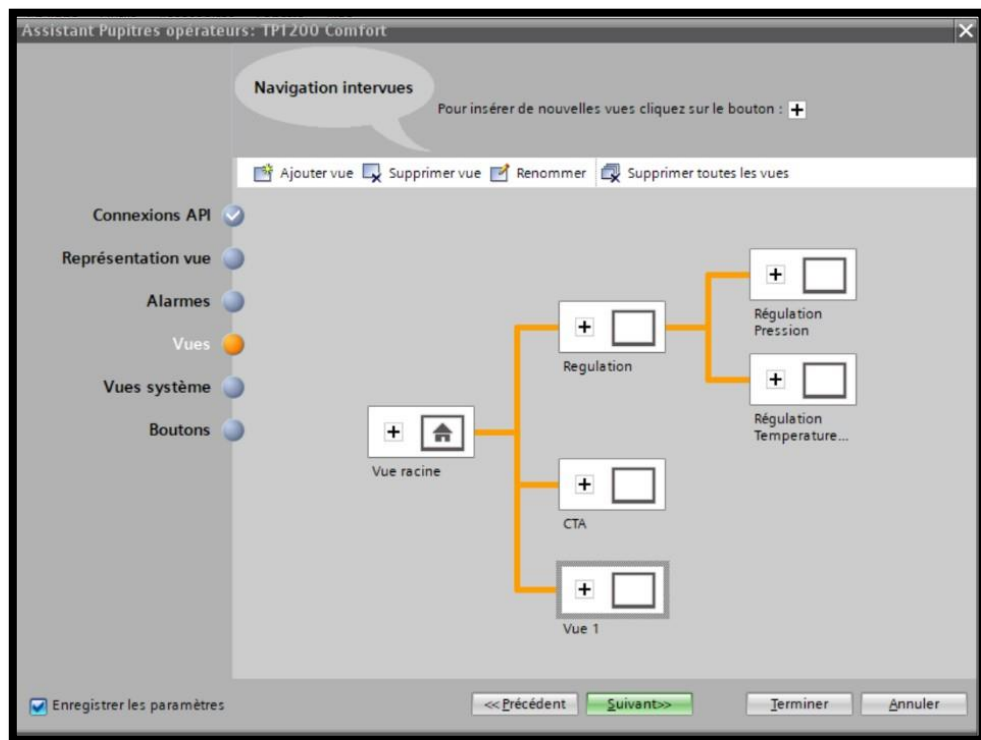


Figure III. 24: Configuration du nombre de vues.

Avant la création des vues, la première chose à effectuer est de créer une liaison directe entre IHM et L'API (la figure III.24), et ce dans le but que le IHM puisse lire les données se trouvant dans la mémoire de l'automate.

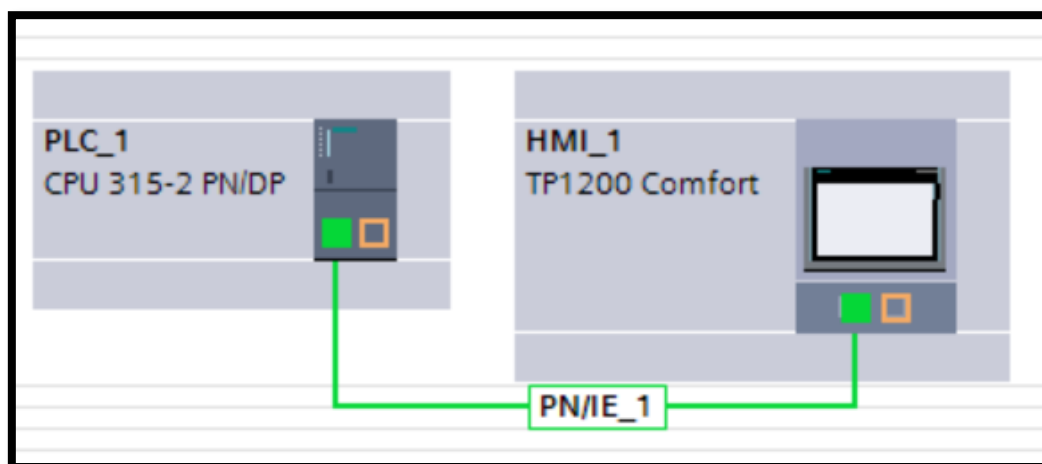


Figure III. 25: Liaison PLC_IHM.

III.3.2 Création des vues

Grâce à l'interface TIA PORTAL V16, nous pouvons créer des vues pour contrôler et de commander notre station. Lors de la création de vues, il existe des objets prédéfinis pour afficher les procédures et définir les valeurs de processus.

Une vue peut être composée d'éléments statiques et d'éléments dynamiques.

- Les éléments statiques, tels que du texte ;
- Les éléments dynamiques varient en fonction de la procédure, ils indiquent les valeurs de process actuelles à partir de la mémoire de l'automate ou du pupitre.

Les objets sont des éléments graphiques qui permettent de configurer la présentation des vues du process, la fenêtre des outils contient différents types d'objets fréquemment utilisés dans les vues du process, pour créer une vue, on clique sur IHM puis sur « ajouter une vue », la figure III.25 ci-dessous est une représentation de l'onglet de création de vue.

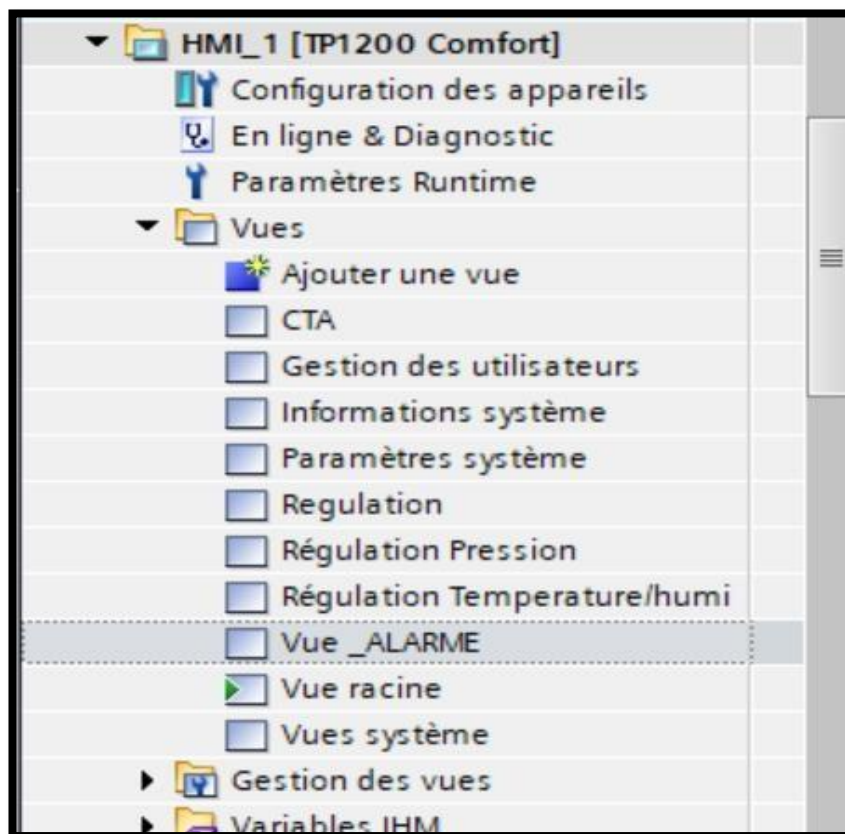


Figure III. 26: Création de vue.

☄ Vue initiale :

Dans la vue initiale de la Figure III.26, nous avons mis les boutons qui nous permettent d'accéder aux différentes vues, ainsi une idée globale sur les différentes informations (prédéfinis) et les différentes consignes qu'on peut introduire aux processus ainsi que la vue d'alarmes afin de visualiser l'état du système.



Figure III. 27: Création de vue d'accueil.

☄ Vue régulation

Dans la Figure III.27 l'opérateur aura le choix de se diriger vers la régulation de la pression ou vers la régulation de la température et de l'humidité.



Figure III. 28: vue de choix de régulateur

Pour voir la régulation de pression, en cliquant sur le bouton de cette dernière, nous avons montré une nouvelle vue (Figure III.28) cette vue nous permet d'introduire les paramètres du PID, elle affiche aussi la pression mesurée et elle contient une courbe qu'elle permet de suivre l'évolution de la pression en fonction du temps instantanément.

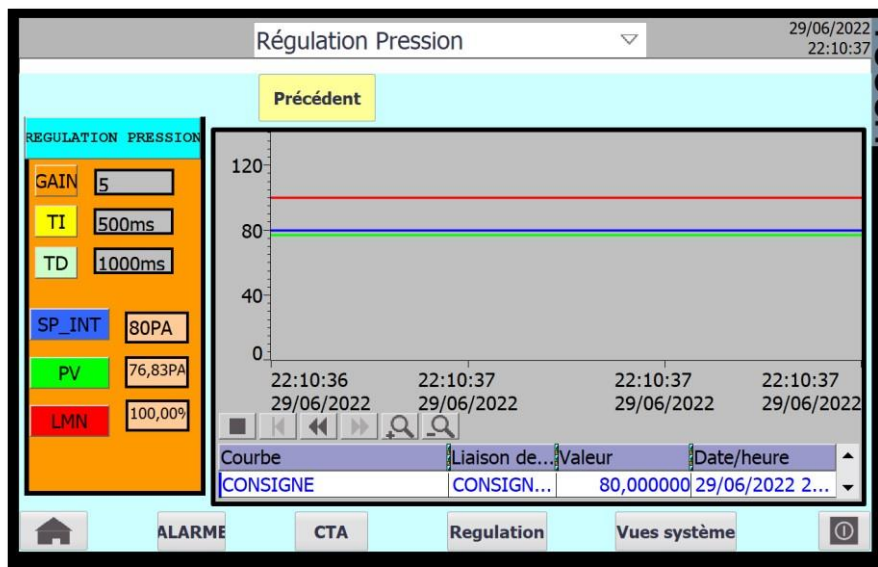


Figure III. 29: vue de régulateur de pression

D'autre part, pour aussi voir la régulation des vannes d'eau chaude/froide pour le maintien la température et l'humidité, en agissant sur le bouton régulation de vanne, nous avons affiché une nouvelle vue (Figure III.29) cette vue nous permet d'introduire les paramètres du PID, elle affiche aussi la valeur de ces deux paramètres mesurés et elle contient deux courbes à fin d'afficher l'évolution de la température ou de l'humidité en fonction du temps instantanément d'une manière simple.

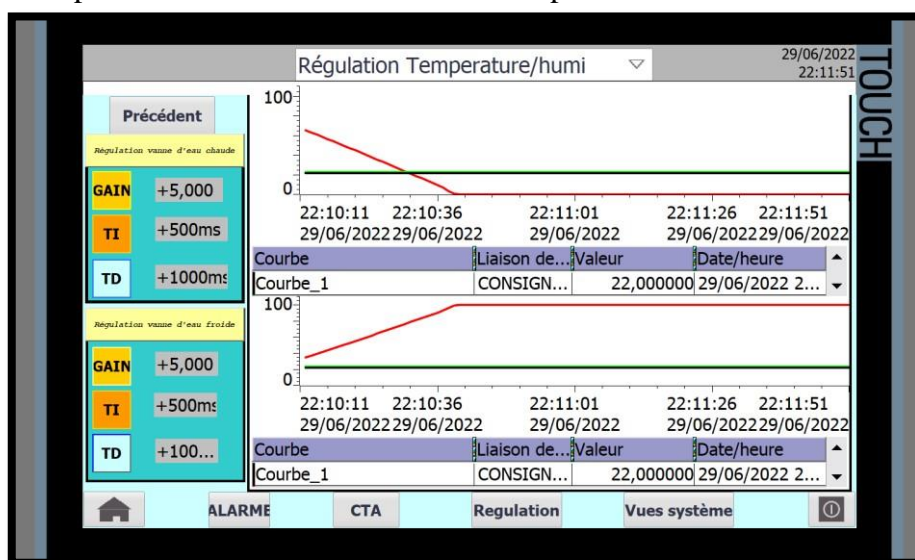


Figure III. 30: vue de régulateur des vannes d'eau chaude/froide.

🚦 Vue de la CTA

Dans cette vue (Figure III.30) nous avons illustré complètement notre système afin de le superviser en toute sa globalité, elle contient les informations du central de traitement d'air (l'état de marche ou d'arrêt du moteur ainsi que la pression diffusée par ce dernier) et la température et l'humidité mesurées dans les locaux de production. Cette vue, nous permet aussi de voir le pourcentage d'ouverture et de fermeture des vannes d'eau chaude et froide. Elle nous permet aussi de transmettre les consignes voulues à la régulation en température en pression et en humidité.

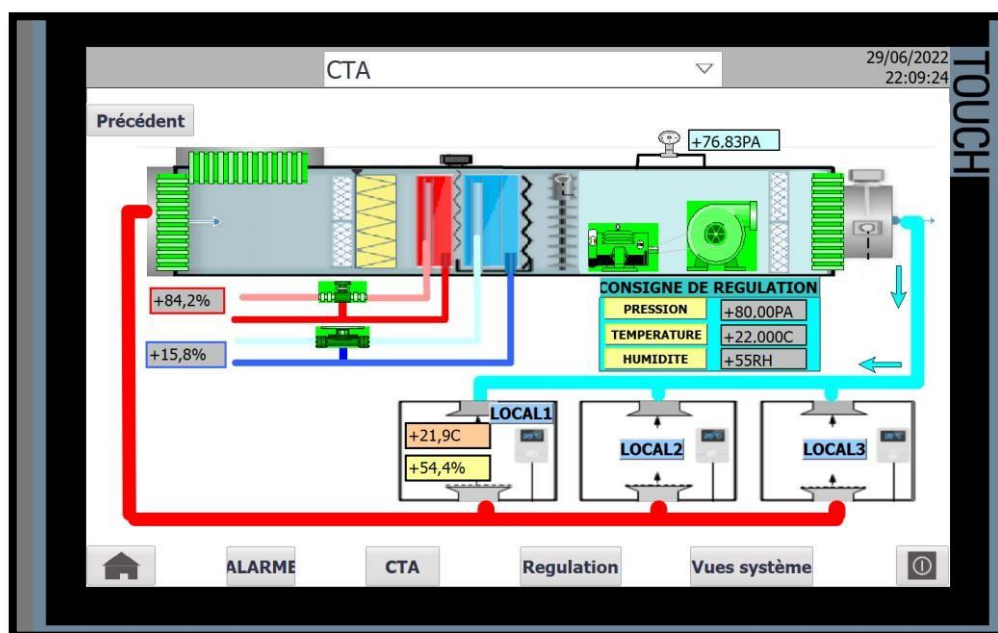


Figure III. 31: Vue de la Centrale de Traitement d'Air

🚦 Vue d'Alarme

La visualisation des alarmes est très importante, car elle est utilisée comme plateforme d'avertissement en cas de défaillance, c'est-à-dire lorsque des défauts surviennent dans le système en objet. Ces alarmes sont immédiatement déclenché dès que le problème est détectées. Les alarmes utilisées dans ce processus sont des alarmes soient des sources analogiques et logique et chacune de ces alarmes est composée toujours des éléments suivants : le texte d'alarme qui donne la description de l'alarme ainsi que les causes pour lesquelles les alarmes ont été déclenchées, son numéro qui est unique et aussi son temps de déclenchement date et heure).

Donc cette vue nous permet de communiquer toutes les alarmes qui peuvent se manifester dans notre processus bien sûr, après que leur apparition soit définie selon des évènements précis.

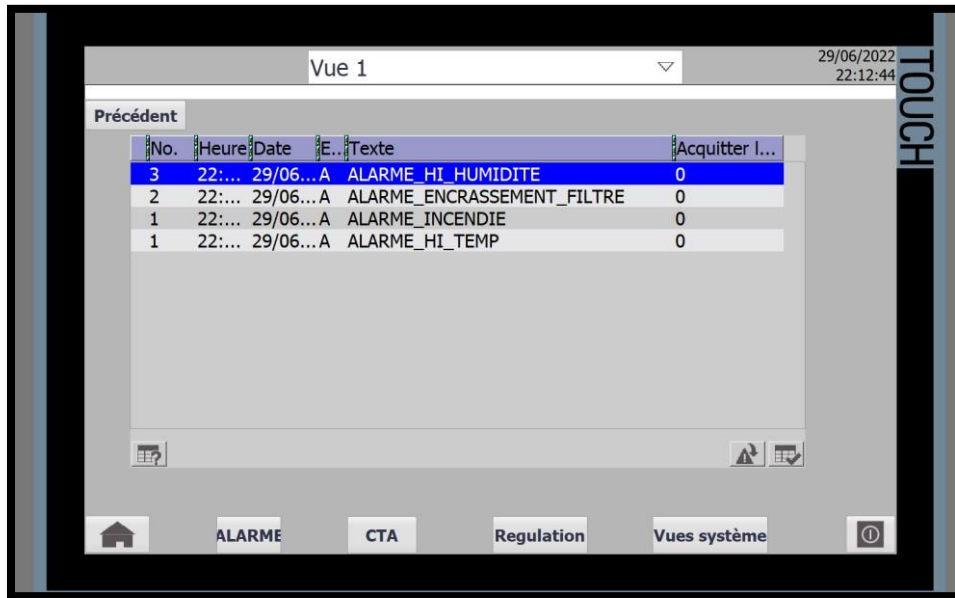


Figure III. 32: Vue de l'alarme

✚ Vues système

cette vue globale nous donne l'accès à autres vues et chacune à ses données spécifique :

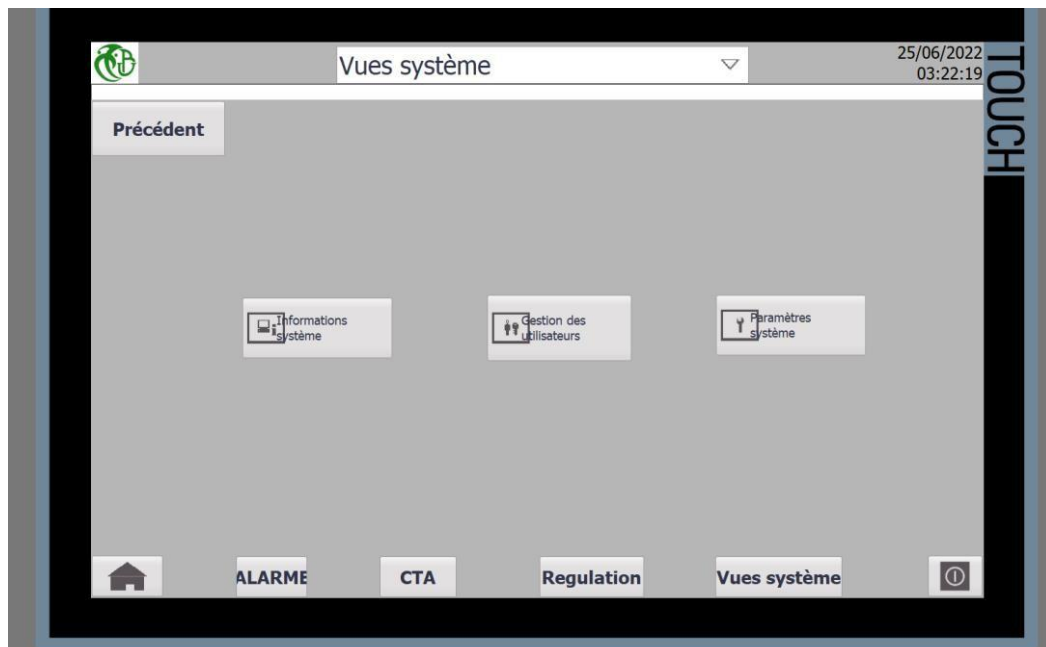


Figure III. 33: vues systèmes

- 1) La première vue nous fournit toutes les informations utilisées dans notre système.

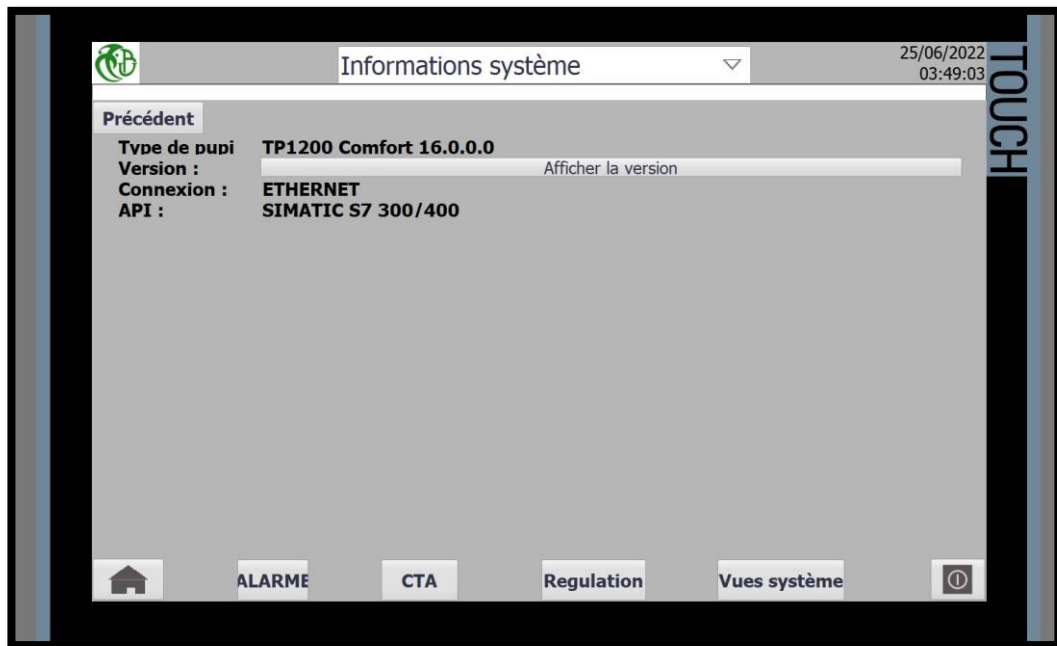


Figure III. 34: vue informations système

- 2) La vue utilisateur (Figure III.35) permet d'afficher le niveau d'accès aux opérateurs dans notre cas nous avons développé deux niveaux d'accès : un niveau d'accès sans mot passe pour les opérateurs et un niveau d'accès à travers un mot de passe pour l'administrateur afin de protéger les informations sensibles.

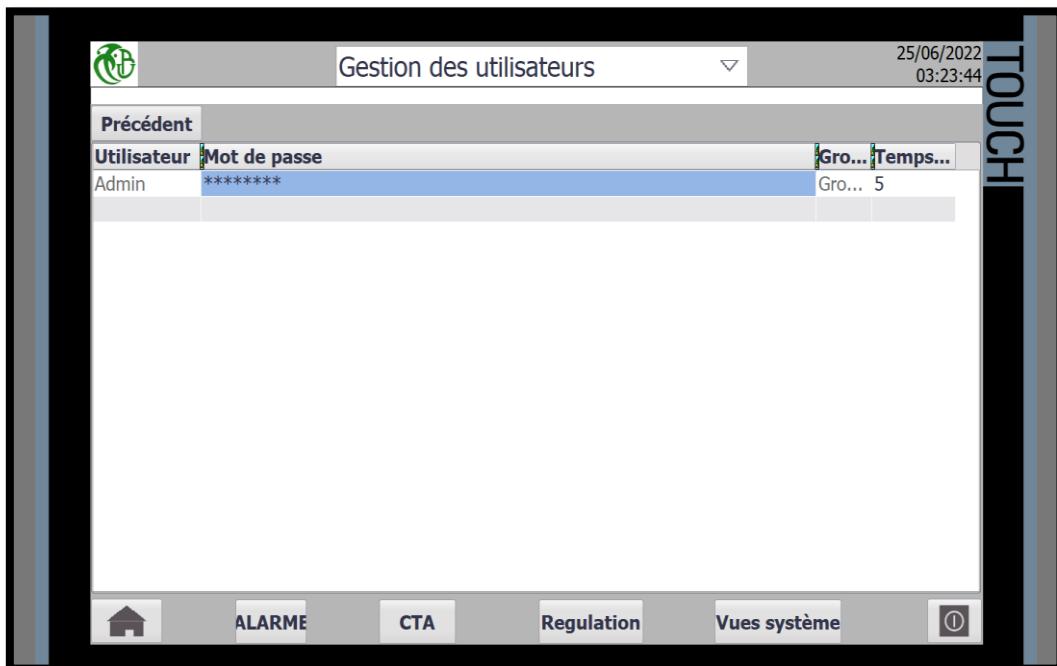


Figure III. 35: vue gestion d'utilisateur

- 3) La dernière vue représente les paramètres globaux du système.

III.4 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présentés la procédure à suivre pour la création du programme de l'API et de l'IHM pour le contrôle et la commande de la station, à travers la plateforme TIA Portal de Siemens. Ce qui exige non seulement une connaissance approfondie du langage de supervision mais aussi une très bonne maîtrise du langage avec lequel est programmé l'automate.

Conclusion générale

Conclusion générale

Par le présent mémoire, nous avons mis l'accent sur le travail de l'unité de production pharmaceutique TAPHCO de ROUIBA. En bénéficiant d'un accueil chaleureux des employés qui n'ont pas lésiné d'effort pour nous faciliter l'observation des différentes unités de l'entreprise, grâce à leurs orientations et informations précieuses. En revanche, au début du stage nous avons rencontré pas mal de difficultés d'intégration avec le milieu professionnel mais cela n'a pas duré longtemps. Nous avons pu apprécier et enrichir nos connaissances dans le monde du travail.

Nous avons axé notre étude sur l'adaptation d'une automatisation d'une centrale de traitement d'air, cette dernière est responsable de la distribution d'air filtré dans les locaux de production, tout en prenant en considération la régulation de la pression, de la température et d'humidité dans les locaux de fabrication de TAPHCO. Pour cela, nous avons procédé étapes par étapes.

Dans la première étape de notre intervention, nous avons pris connaissance du fonctionnement du système de distribution et de régulation d'air grâce à l'assistance de notre promoteur et de son équipe technique, après avoir réuni un certain nombre de données, nous avons proposé de faire une adaptation du système de commande actuel dans le but d'apporter une amélioration bénéfique au système de fabrication. Dans le but de la réalisation du travail qui nous a été demandé, la mise en exploitation de nos données nous a permis de projeter l'étude de fonctionnement, de l'instrumentation et du système de commande actuel, qui nous a permis d'établir le système proposé.

La seconde étape a été consacrée pour dimensionner une nouvelle structure qui permet à l'équipe technique de bien contrôler cette dernière, tout en proposant des équipements et un nouveau système de commande plus disponible et plus efficace. De cela nous avons élaboré la migration hardware du système de commande de notre station par un nouveau automate S7-300, ensuite nous avons élaboré un programme (migration software) de gestion et de commande de notre système en utilisant le logiciel TIA PORTAL, ainsi que la réalisation d'une interface de supervision permettant à l'opérateur de contrôler et de commander le système à travers diverses vues.

Dans une certaine mesure, il est possible d'apporter des améliorations à la solution proposée. Nous pouvons citer par exemple : Le fonctionnement des registres d'air, situé dans les conduites de distribution d'air, est en mode manuel le rendre automatique. Rajouter une station secondaire, redondance matérielle, afin d'offrir une alternative au processus en cas de défaillance ou de panne de la station de commande (maitre), car la production pharmaceutique est un domaine très sensible.

Pour conclure ce mémoire, nous souhaitons que ce modeste travail soit d'une utilité aussi minime qu'elle soit et pourra contribuer d'une manière ou d'une autre à apporter un plus aux lecteurs.

ANNEXES

1. Le variateur de fréquence :

Le variateur de fréquence doit préalablement être configuré. Il disposera de plusieurs modes de fonctionnement mémorisés et contrôlés par des relais sur ses entrées logiques, il a des fonctions de protection telle que sous-tension, surtension, défaut à la terre, court-circuit, blocage du rotor, sur température du moteur et du variateur. Et des fonctions de CVC telle que régulation PID pour vitesse, pression, qualité d'air et température, cascade de pompes ou de ventilateurs, bipasse variateur de fréquence.

Il est muni de 2 entrées analogiques, de 6 entrées numériques, de 2 sorties analogiques et de 2 sorties numériques, son architecture ou son schéma de connexions est présenté dans la Figure 1 suivante :

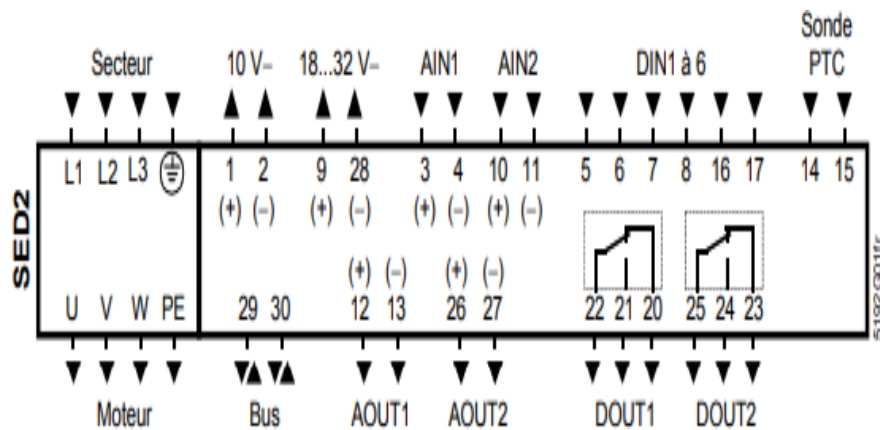


Figure 1 : Schéma de connexions de variateur de vitesse

- L1 - L2 - L3 - PE : Alimentation triphasée secteur (tension suivant le modèle)
- U - V - W : Alimentation moteur triphasé
- 1 - 2 : Alimentation 10 V-
- 28 - 9 : Alimentation 18...32 V- avec isolation galvanique
- 14 - 15 : Sonde de température moteur PTC
- 29 - 30 : Bus USS RS485 (liaison entre plusieurs variateurs)

2. Unité de traitement local :

Elle contient 36 entrées/sorties en total partagé comme suite, 4 entrées numériques, 8 sorties numériques et 24 entrées/sorties universelles (UIO), les entrées/sorties universelles (UIO) sont adaptées aux types de signaux suivants :

- Entrées : sondes passives, sondes actives, entrées binaires, compteurs.
- Sorties : peuvent commander des organes de réglage progressifs (analogique) ou être programmées pour des fonctions de commande tout ou rien (TOR).