

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou



Faculté De Génie Electrique Et D'informatique
DEPARTEMENT D'automatique

**Mémoire de Fin d'Etude
De MASTER ACADEMIQUE**
Spécialité : **commande des systèmes**

Présenté par
Kenza Lefgoum

Mémoire dirigé par **Mm.Yousfi.s**

Thème

**Automatisation et supervision d'une
central traitement d'air**

Mémoire soutenu publiquement le 28 septembre 2017 devant le jury composé de :

Mem Nait abdessellem.A

Mem Cheballah.F

Mem Kharaze.K



Remerciements

Je remercie Dieu Le Tout Puissant, Le Tout Clément, Le Tout Miséricordieux pour tout ce qu'il nous a donné, surtout : la foi et la persévérance qui nous ont permis d'accomplir ce travail jusqu'à sa finalité, nos très chers parents et la présence des personnes qui nous ont été d'un soutien indéfectible.

Je voudrais remercier ma très cher promotrice Mm YOUSFI qui m'apporté une aide très précieuse durant notre projet chez SAIDAL, et qui a mis à notre disposition les moyens qui nous ont été utiles pour terminer ce projet.

je voudrions également présenter mon sincères remerciements à notre très cher co-promoteur Mr YOUNIS pour son aide, son orientation, sa disponibilité, son temps précieux, son accueil, et surtout pour l'intérêt qu'il a accordé envers ce modeste travail.

Je tiens à remercier tout le personnel de SAIDAL pour nous avoir accueillis au sein de leur usine de production pharmaceutique.

Je tiens également à exprimer mon reconnaissance aux membres du jury pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant de juger ce modeste travail.

Je remercie également tous les enseignants qui ont contribué à notre formation durant notre cursus universitaire.

Enfin, je tiens à remercier l'ensemble des personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce projet.

Dédicace

À la mémoire de mon défunt père.

À la plus belle créature que dieu à créer sur terre.....

À cette source de tendresses ; de patience et de générosité.....

À ma mère.

À mon mari adoré qui a toujours été à mes côtés.

à mon choux fils :Nazim

À ma source de mon parcours, mon frère nacereddine .

À toutes mes adorables sœurs : souhila et nessrine Amina

À mes beaux parents et belle sœurs et beau frère :moussa , malika , lili , amel ,kassia , Fahima , hamza

Le grand respect pour mon oncle et sa femme, sa petite famille.

À tous mes amis : thizir, lila, sabrina

Surtout mes grands parents et oncles : yahia samir azzedine yassine chère tante.

Et sa petite fille dalia.

Liste des figures

Liste des figures

Figure 1.1 : Siege de la société schneider	2
Figure I-2 : Photo de l'usine de SAIDAL d'El Harrach.	4
Figure I-3 : Schéma global de l'usine de SAIDAL d'El-Harrach.....	4
Figure I-4 : Schéma montrant les relations entre les CTA.....	5
Figure I-5 : Schéma synoptique montrant la relation entre la CTA primaire et les CTA secondaires	6
Figure I-6 : Différentes étapes du processus de traitement d'air (CTA primaire).....	6
Figure I-7 : Schéma montrant l'échange thermique entre l'air neuf et l'air extrait.	7
Figure I-8 : Radiateur permettant de contrôler la température de l'air.	8
Figure I-9 : Photo montrant une des machines utilisées dans les salles de production.....	9
Figure I-10 : Photo montrant les fentes d'aération et de récupération d'air.	9
Figure II.1 : image réel de CTA.....	12
Figure II.2 : Détails d'une centrale de traitement d'air, simple flux.....	13
Figure II-3 : CTA DOUBLE FLUX	13
Figure II-4 : Volets de registres de la CTA.....	15
Figure II-5 : Montages de la régulation de température par débit	16
Figure II-6 : Schéma de la régulation de l'humidité	17
Figure II-7 : Moteur hélicoïdal	18
Figure II.8 : la photo réelle de variateur	18
Figure II-9 : Sonde de température Schneider STR100.....	18
Figure II-10 : Sonde de température Schneider STD100.....	19
Figure II-11 : Sonde de température et d'humidité Schneider SHD100-T.....	19
Figure II-12 : Sonde combinée Schneider SHR100-T.....	20
Figure II-13 : Sonde de pression différentielle Schneider SPD310.....	20
Figure II-14 : Pressostat différentiel Schneider SPD910.....	20
Figure II-15 : Servomoteur BELIMO LM24A.	21
Figure II-16 : Vanne à deux voies BELIMO NVF24 MFT	21
Figure II-17 : Vanne à trois voies Schneider MG600C	22
Figure II-18 : Variateur de vitesse Altivar ATV212HD18N4	22
Figure II-19 : Servomoteur BELIMO LMC24A.	23
Figure II-20 : Vanne à trois voies SIEMENS SAX61.03.	24
Figure II-21 : photo réel d'entre d'air	26
Figure III.1 : Structure générale d'un système automatisé.	28

Liste des figures

Figure III.2 : Automate programmable industriel. Type Schneider	29
Figure III.3 : Structure interne d'un API.	30
Figure III.4 : le schéma suivant présente une configuration de la station automate Modicon M340 avec un rack	32
Figure III.5 : racks pour automate modicom M340.....	33
Figure III.6 : Interface utilisateur.....	39
Figure III.7 : Navigateur de projet	40
Figure III.8 : Choix du processeur.....	41
Figure III.9 : Modules d'E/S et métiers.....	42
Figure III.10 : Modules de communications	43
Figure III.11 : Choix du langage.	44
Figure III.12 : Exemple d'un schéma FBD	45
Figure III.13 : Représentation d'une section LD(avec simulation)	46
Figure III.14 : section ld	47
Figure III.15 : les défauts généraux de CTA	48
Figure III.16 : défaut filtre	49
Figure III.17 : humidification	49
Figure III.18 : durée marche variateur	49
Figure III.19 : la vanne chaude et froid	49
Figure III.20 : organigramme de la séquence d'arrêt des CTA	51
Figure III.21 : schéma de bloc de la régulation	52
Figure III.22 : organigramme de l'alarme des variateurs de vitesse	53
Figure III.23 : organigramme de l'alarme de discordance des variateurs de vitesse	54
Figure III.24 : organigramme de l'alarme de discordance des volets	55
Figure III.25 : organigramme de la détection de l'encrassement des filtres	56
Figure III.26 : organigramme de la séquence d'acquittement de l'alarme.....	57
Figure III.27 : bloc mise à l'échelle	58
Figure IV .1 : rôle des la supervision	60
Figure IV .2 : développement d'un projet	61
Figure IV .3 : création du projet sur vijeocitect	63
Figure IV .4 : déclaration des variables sur vijeocitect.....	63
Figure IV .5 : communication sur vijéocitect	64
Figure IV .6 : constructeur graphique sur vijeocitect	64
Figure IV .7 : interface CTA sur vijeocitect	65

Liste des figures

Figure IV .8 : historique des alarmes	66
Figure IV.9 : point d'accée de CTA sur vijeocitect	62

Sommaire

Introduction générale	1
Chapitre 1 : Cadre général du projet	
I. Introduction	2
I.1 Présentation de l'entreprise SCHNEIDER ELECTRIQUE	2
I.2 Présentation du groupe SAIDAL	3
I.3 Description de l'usine SAIDAL d'El-Harrach	4
I.4 Unité de gestion des batteries d'eau	5
1.5 Unité de traitement d'air	5
I.6 Unité de production de médicament	8
I.7 But de travail	10
I.8 conclusion	10
Chapitre II : Descriptive de la CTA et instrumentation	
II.1 introduction	11
II.2 Généralités sur le traitement d'air (CTA)	11
II.2.1 Définition	11
II.2.2 Rôle d'une CTA	11
II.2.3 Type de CTA	13
II.3 Composition de la CTA primaire et des CTA secondaire	14
II.4 Instrumentation installée à l'usine	18
II.4.1 Capteurs	18
II.5 Actionneurs	21
II.6 Variateur de vitesse	22

II.7 Instrumentation proposée	23
II.7.1 Actionneurs	23
III.8 Bilan des entrées /sorties du processus	24
II.9 Fonctionnement de CTA (Général).....	25
III.9.1 les types de fonctionnement	26
II.10 Conclusion.....	27
 CHAPITRE III : solution d'automatisation CTA	
III.1 Introduction	28
III.2 généralité sur les systèmes automatisés	28
III.3 Automates programmables industriels	29
III.4 Objectifs de l'automatisation.....	30
III.5 Architecture des API	30
III.6 Sécurité de l'API	31
III.7 Choix de l'automate programmable industriel	31
III.8 Présentation de l'API.....	33
III.8.1 Définition.....	33
III.8.2 Tableaux de repères	34
III.8.3 Représentation des racks	34
III.8.4 L'unité centrale cpu BMXP342020/20302.....	35
III.8.5 Le module d'alimentation	36
III.9 Modules d'entrée/sorties analogique.....	36
III.9.1 Modules d'entrée/sorties (TOR).....	37
III.9.2 Identification des entrées/sorties	37

III.10	Logiciel	38
III.11	Unitypro	39
III.11.1	Le logiciel UnityPro	39
III.11.2	Interface utilisateur	39
III.11.3	Navigateur de projet	40
III.12	Configuration matérielle	41
III.13	Choix du langage de programmation.....	44
III.14	Programmation de CTA.....	47
III.15	Organigramme de la séquence de démarrage et d'arrêt des CTA	50
III.16.	Régulation.....	53
III.16.1	Organigrammes de la gestion des alarmes	53
III.16.	Mise à l'échelle	58
III.17	Conclusion	58
 CHAPITRE IV : Application de supervision		
IV .1	Introduction.....	59
IV.2	Généralités	59
IV.3	Présentation du logiciel vijeo citect	60
IV.4	Principaux outils de vijeo citect	60
IV.5	Développement d'un projet	61
IV.6	Création de l'application de supervision	62
IV.7	Conclusion	67
Conclusion générale	68

Introduction générale

Les produits médicaux sont indispensables lorsqu'il s'agit de préserver la santé des êtres humains .C'est un domaine important dans la vie quotidienne des individus. Ces produits pharmaceutiques sont soit à base de plantes, soit à base d'éléments artificiels produits dans des laboratoires.

Dans ce contexte, la production pharmaceutique dans les laboratoires est une tâche très délicate, il suffit d'une simple variation de température pour que la production entre dans un état défectueux. Il est donc primordial de garder les salles de production et les laboratoires à une température et une humidité fixe, sans quoi la production serait un échec. C'est pour cette raison que plusieurs exigences de qualité sont imposées dans ce domaine .La température et l'humidité des locaux de production et des laboratoires sont régulées par des centrales de traitement d'air.

En Algérie, le groupe SAIDAL est un des leaders dans le domaine de la production pharmaceutique, et dispose de plusieurs unités de production à travers le pays. Parmi ses usines, il y a l'usine de production pharmaceutique d'El-Harrach, à Zmirli, où nous avons eu l'opportunité de travailler ce projet de fin d'étude.

Notre travail consiste à développer un programme qui permettra de gérer les centrales de traitement d'air (CTA) à travers un automate programmable industriel (API), puis à mettre au point un système de supervision, sachant que l'usine n'est pas encore en état de service, et qu'elle dispose de sa propre installation hardware.

Nous avons répartis notre mémoire en plusieurs chapitres, chacun de ces chapitres traite une étape capitale de notre travail. Les chapitres sont organisés comme suit :

- Le chapitre I : décrit une présentation de l'usine de production pharmaceutique de SAIDAL, ainsi que des généralités sur le traitement de l'air.
- Le chapitre II : décrit le fonctionnement en détail des centrales de traitement d'air, et présente l'instrumentation installée à l'usine.
- Le chapitre III : présente la configuration des automates utilisés par l'usine, puis nous avons proposé une alternative plus fiable.
- Le chapitre IV : aborde le système de supervision mis en place, et qui permettra de gérer le processus de manière centralisée Notre mémoire s'achève avec une conclusion générale

I. INTRODUCTION :

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 sont situés les locaux de production pharmaceutique. Le traitement d'air passe par de nombreuses étapes dans une centrale de traitement d'air (CTA) avant d'être soufflé vers sa destination à travers des conduites d'air.

Dans ce contexte, nous présenterons dans ce chapitre le processus de traitement d'air, utilisé par l'usine de SAIDAL.

I.1 Présentation de l'entreprise SCHNEIDER ELECTRIQUE:

SCHNEIDER ELECTRIQUE est une entreprise internationale, innovante et fabricant d'acier au 19^{ème} siècle, à la distribution électrique et aux automatismes au 20^{ème}, jusqu'à la gestion de l'énergie aujourd'hui, Schneider Electric a toujours été un acteur des transformations de son industrie, avec un état d'esprit international, innovant et responsable.

Les activités de **SCHNEIDER ELECTRIQUE** sont basées sur la distribution électrique, automatismes et contrôles industriels, énergie sécurisée, automatismes du bâtiment. Ces produits sont destinés au marché énergie et infrastructures, bâtiment, résidentiel, industrie, centres de données et réseaux.

Son Siège internationale se trouve en France 35 rue Joseph-Monier, 92500 Rueil-Malmaison.

Son siège national (Algérie) se trouve à la Route d'Ouled Fayet N°2Bis 16320 Delly Ibrahim Alger. [1]



Figure I.1 : Siège de la société schneider électrique

I.2 Présentation du groupe SAIDAL

Le groupe SAIDAL est une société algérienne fondée en 1982, spécialisée dans l'industrie pharmaceutique, son premier but est de réduire la facture d'importation des médicaments et parce qu'il y va de l'autonomie de l'Algérie en matière de santé.

SAIDAL est une Société par actions, au capital de 2 500 000 000 dinars algériens, 80 % du capital du Groupe SAIDAL sont détenus par l'Etat et les 20 % restants ont été cédés en 1999 par le biais de la bourse à des investisseurs institutionnels et à des personnes physiques. Organisé en Groupe industriel, SAIDAL a pour mission de développer, de produire et de commercialiser des produits pharmaceutiques à usage humain.

Le Groupe SAIDAL a procédé en janvier 2014 à la fusion, par voie d'absorption, des filiales ANTIBIOTICAL, PHARMAL et BIOTIC. Cette décision approuvée par ses organes sociaux a donné lieu à une nouvelle organisation. Le groupe SAIDAL compte six sites de production situés à Alger, Médéa, Constantine, Cherchell, Batna et Annaba. Ces usines totalisent une production moyenne annuelle de 140 millions d'unités vente. Le groupe SAIDAL dispose également de trois centres de distribution à Alger, Oran et Batna.



Nous avons eu l'opportunité de travailler notre projet dans le site de production d'El Harrach, à Zmirli. Nous tenons à préciser que l'usine n'est pas encore fonctionnelle, à l'heure où nous rédigeons ce mémoire



Figure I-2 : Photo de l'usine de SAIDAL d'El Harrach.

I.3 Description de l'usine SAIDAL d'El-Harrach

L'usine SAIDAL d'El-Harrach se compose de deux étages : au rez-de chaussée se trouve les laboratoires et les salles de production. Au premier étage, se trouve les équipements techniques chargés de traiter l'air, dont les CTA, les pompes, le PC de supervision ... 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.

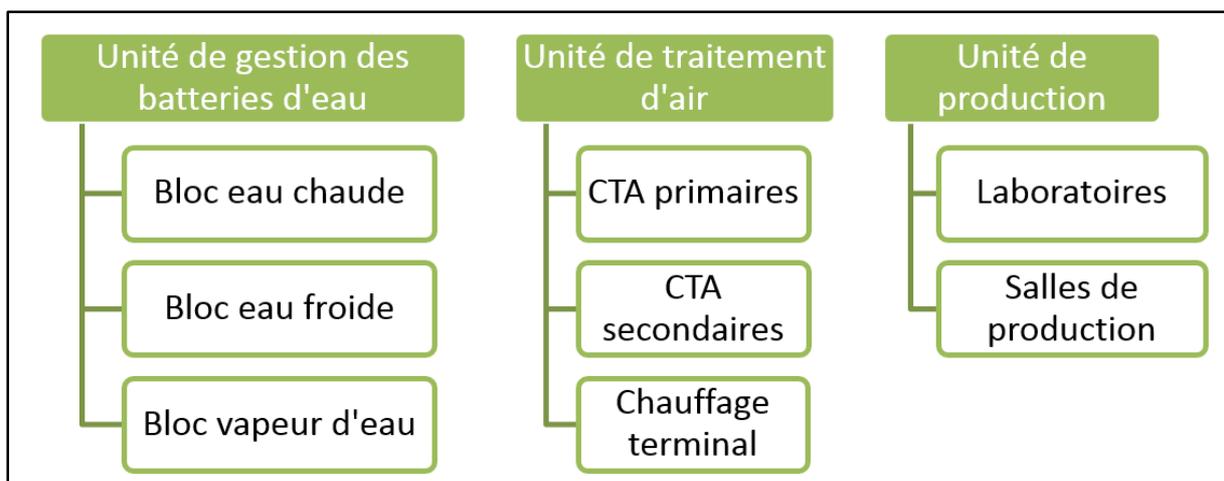


Figure I-3: Schéma global de l'usine de SAIDAL d'El-Harrach

Notre 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 mémoire.

I.1.1 Unité de gestion des batteries d'eau

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. Les CTA primaires disposent d'un humidificateur, qui est alimenté par une batterie de vapeur d'eau. Les batteries d'eau sont paramétrées comme suit :

- **Eau chaude** : l'eau est fournie aux CTA avec une température de 60°C, cette batterie est utilisée par la CTA primaire et par le chauffage terminal.
- **Eau froide** : l'eau est fournie aux CTA avec une température de 9 °C, utilisée par la CTA primaire et les CTA secondaires.
- **Vapeur d'eau** : l'eau est transformée à l'état vapeur, et alimente les humidificateurs des CTA primaire.

I.5 Unité de traitement d'air

L'usine SAIDAL dispose d'une douzaine de CTA, reliées entre-elles comme suit :

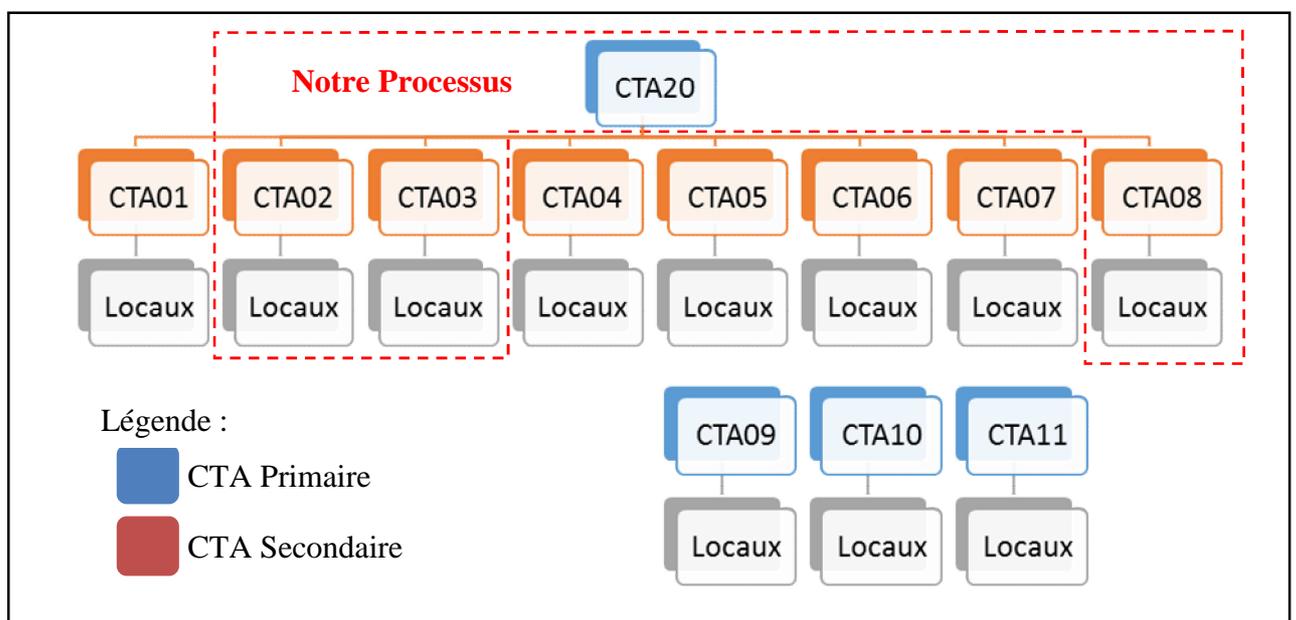


Figure I-4: Schéma montrant les relations entre les CTA

Dans notre projet, nous nous intéressons uniquement à la CTA20, et à la CTA07.

La CTA20 vient en premier, son rôle est de procéder à un prétraitement de l'air, puis de l'envoyer vers les CTA secondaires en aval.

Le processus de traitement d'air passe par plusieurs stades, tel que montré par la Figure I-5

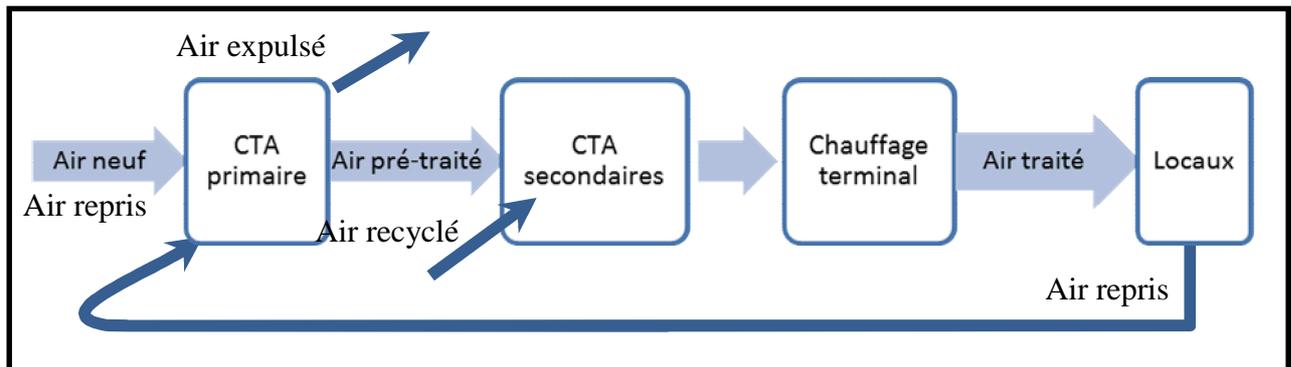


Figure I-5 : Schéma synoptique montrant la relation entre la CTA primaire et les CTA secondaires.

L'air passe par de nombreuses étapes avant d'arriver aux locaux :

- **Air neuf**: air aspiré de l'extérieur, cet air alimente les CTA de traitement primaire.
- **Air prétraité**: cet air est aspiré par les CTA secondaires, après avoir subi un prétraitement par les CTA primaires.
- **Air traité** : cet air est conditionné selon les consignes, il est soufflé vers les locaux.
- **Air repris** : l'air usé des locaux est extrait pour être recyclé ou expulsé.
- **Air recyclé**: une partie de l'air repris des locaux est réinjectée dans les CTA secondaire set mélangé avec l'air prétraité, afin d'économiser de l'énergie.
- **Air expulsé** : une partie de l'air repris est expulsée vers l'extérieur.

A. Traitement primaire (CTA20)

L'air arrive en premier lieu dans la CTA20 pour subir un traitement primaire. Les étapes de ce traitement sont montrées par la Figure I-6:

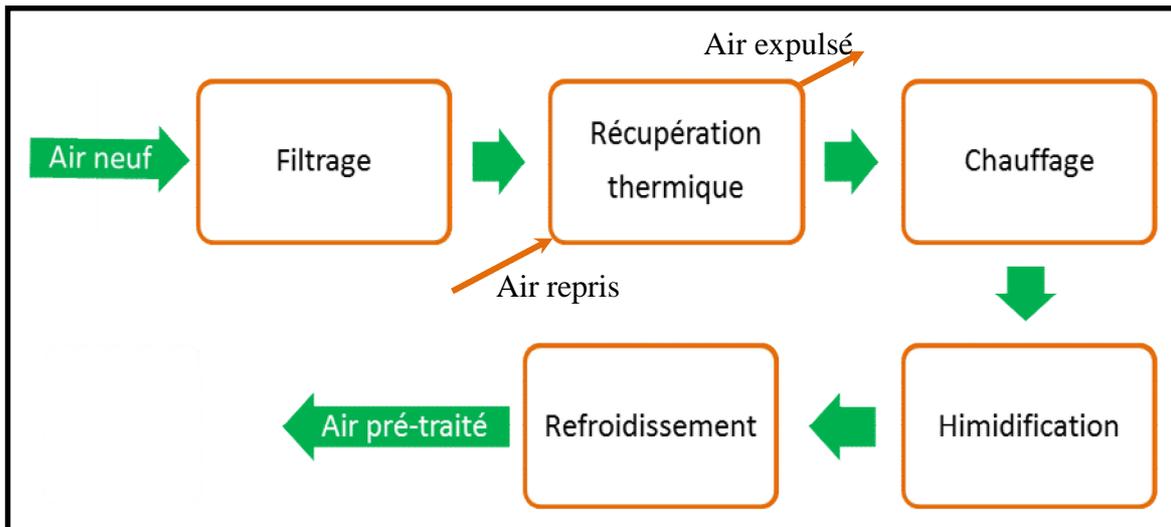


Figure I-6 : Différentes étapes du processus de traitement d'air (CTA primaire)

- **Filtrage**: l'air neuf passe par des filtres passifs afin de dégager l'air de la poussière et des diverses particules nuisibles. Une CTA possède au moins deux filtres, qui doivent être remplacés chaque 6 mois, à cause de l'encrassement de la poussière. La détection de l'encrassement des filtres est possible grâce à un pressostat différentiel.

- **Récupération thermique**: l'air expulsé possède une quantité d'énergie pouvant être récupérée simplement par échange thermique avec l'air neuf. L'échange se fait à l'intérieur d'un échangeur de chaleur en croisant les conduites d'air de ces deux derniers. Cette méthode permet une récupération

D'énergie importante. Les deux types d'air ne sont pas mélangés, mais passent par des conduites adjacentes afin de favoriser l'échange thermique. Le schéma ci-dessous explique ce phénomène.

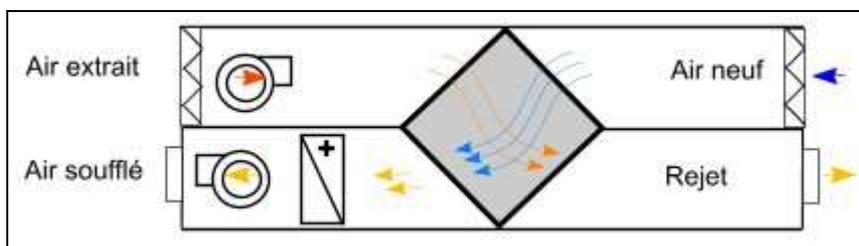
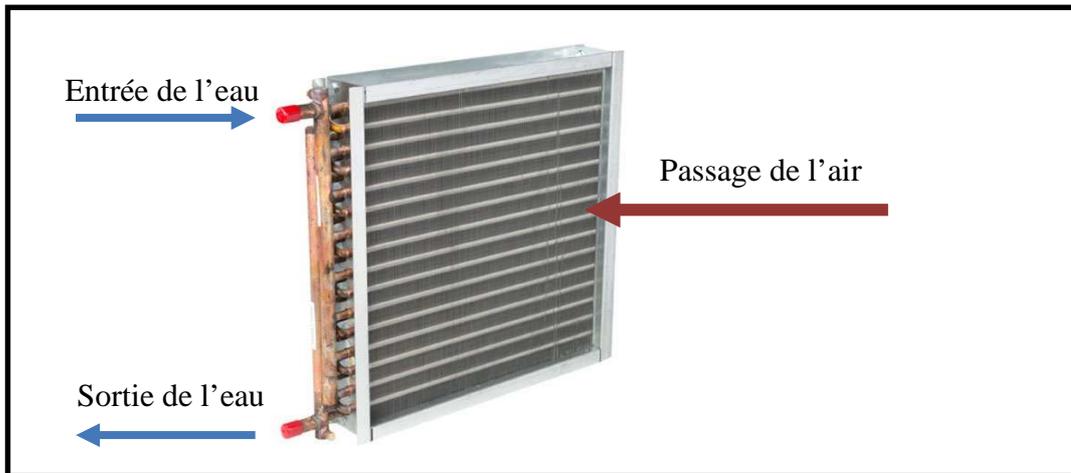


Figure I-7 : Schéma montrant l'échange thermique entre l'air neuf et l'air extrait.

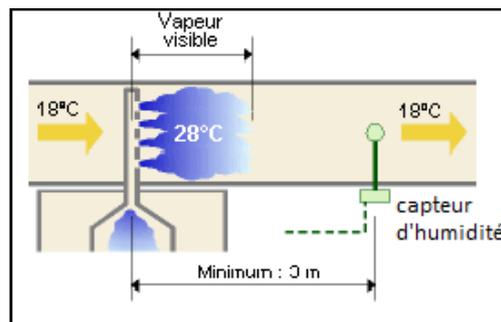
- **Chauffage / Refroidissement**: L'eau pénètre à l'intérieur du radiateur, passe par la tuyauterie en forme de serpent, puis sort d'un autre côté. Lorsque l'air soufflé passe perpendiculairement au radiateur, un échange thermique aura lieu, ce qui permet de modifier

la température de l'air. La consigne de la température des CTA primaires est maintenue à 14°C.



FigureI-8 : Radiateur permettant de contrôler la température de l'air.

- **Humidification:** L'hygrométrie (ou le taux d'humidité de l'air) est régulée par l'injection de la vapeur d'eau dans les conduites d'air. La relation entre l'injection de la vapeur d'eau et le



Taux d'humidité est proportionnel. La vapeur d'eau provient du bloc de vapeur d'eau. La consigne du taux d'humidité des CTA primaires est fixée à 80% Rh (humidité relative).

I.6-Unité de production de médicament

Bien que cette partie ne soit pas incluse dans notre projet, nous avons tout de même visité les lieux de production de SAIDAL.



Figure I- : Photo montrant une des machines utilisées dans les salles de production.

Dans toutes les salles de production, il y a des fentes d'aération où arrive l'air traité par les CTA. Des fentes de récupération sont également présentes afin de permettre l'extraction de l'air. La figure I-8 montre une photo prise dans un local où les deux types de fentes sont visibles.

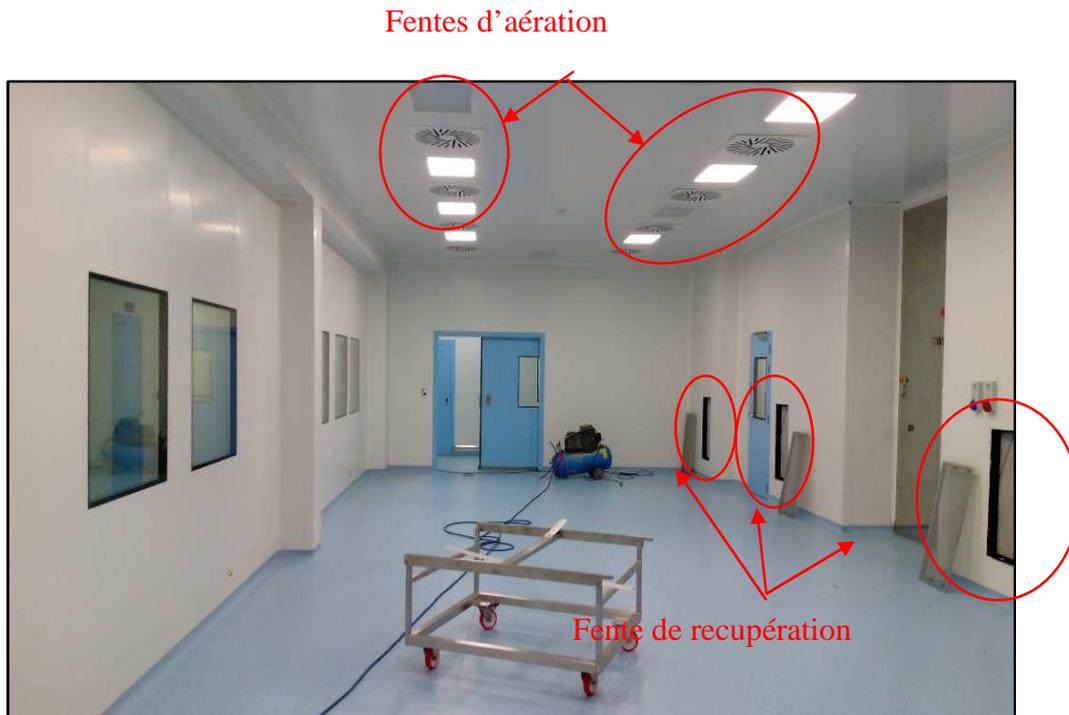


Figure I-9 : Photo montrant les fentes d'aération et de récupération d'air.

I.7-But du travail

L'usine SAIDAL dispose d'une nouvelle l'installation hardware (capteurs, actionneurs et automates) pour l'automatisation des CTA. Les armoires contiennent les automates avec leurs modules, mais aucun programme n'a encore été implémenté. La tâche de la programmation ainsi que la supervision nous ont été confiées.

Lors de nos visites sur site, nous avons eu l'opportunité de discuter avec le personnel, avec lequel nous avons profité pour poser des questions. Nous avons également travaillé sur le matériel réel, en implémentant directement nos programmes d'automatisation des CTA, après avoir simulé nos programmes. Cependant, nous avons constaté que pour améliorer les performances des CTA, certaines modifications doivent être apportées à l'installation hardware.

I.8-Conclusion

A travers ce premier chapitre nous avons présenté l'usine SAIDAL avec ses différentes unités, ainsi que le processus de traitement d'air, qui est à la base de notre projet.

Dans le prochain chapitre, nous présenterons l'instrumentation utilisée par l'usine, en plus de notre instrumentation proposée, afin de pallier aux problèmes que nous avons constatés.

II.1 Introduction :

Dans le but d'automatiser et d'assurer le bon fonctionnement des centrales de traitement d'air (CTA) de SAIDAL d'El-Harrach, nous proposons dans ce chapitre une description des différents composants des CTA, ainsi que l'instrumentation utilisée par l'usine, puis nous proposerons notre propre instrumentation en se basant sur les exigences du processus, et sur la disponibilité sur le marché.

II.2 Généralités sur le traitement d'air (CTA) :**II.2.1 Définition :**

La CTA se définit comme un ensemble de matériels à haute technologie qui a pour but de traiter l'air entrant dans les locaux d'un bâtiment à une température voulu par l'utilisateur ainsi que la Déshumidification des locaux tertiaires ou industriels, c'est un système tout air à débit constant ou variable. La CTA donne des avantages considérables quant à son utilisation, économique et environnementale.

Une CTA est soit de type monobloc, soit elle est constituée de modules additionnés les uns aux autres, suivant la configuration matériels, modules ventilation, module batteries froides et chaudes, module filtres, etc...

II.2.2 Rôle d'une CTA

D'une manière simplifiée, le rôle d'une CTA est d'aspirer l'air de l'extérieur, le filtrer, le faire passer par des radiateurs afin de réguler sa température, puis l'expulser vers les locaux désirés. Une CTA fonctionne avec des batteries d'eau, qui alimentent les radiateurs en eau chaude ou en eau froide, selon le type de la CTA. Certaines CTA peuvent également réguler l'humidité de l'air, via des batteries de vapeur d'eau.

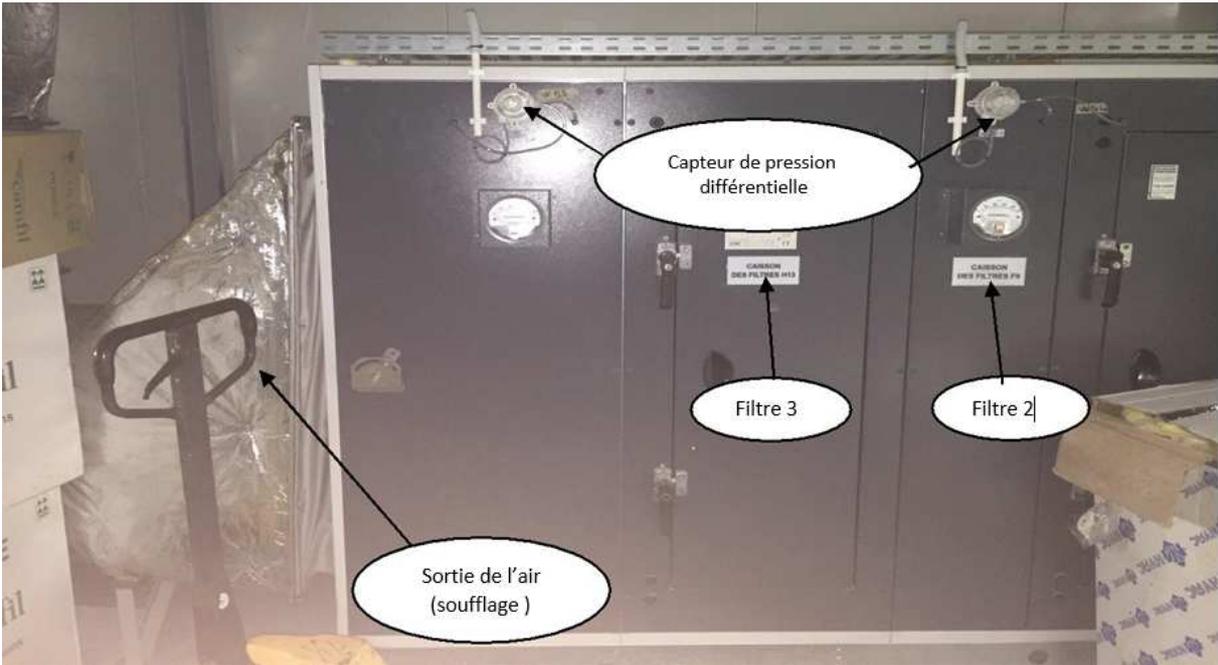
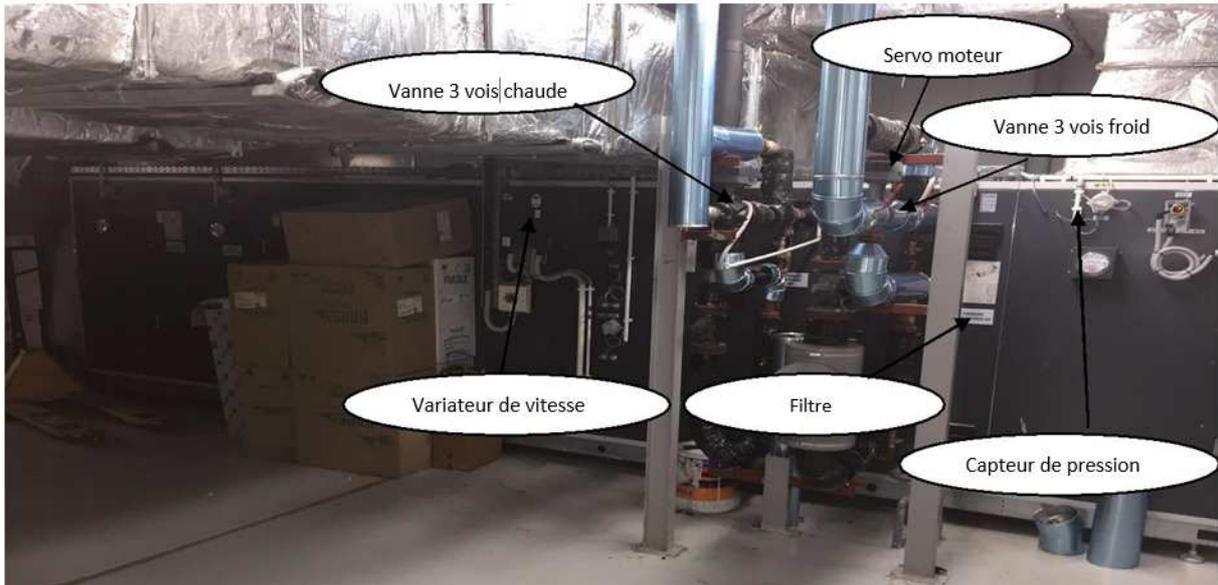


Figure II.2 : image réel de CTA

II.2.3 Types de CTA

La CTA existe en deux catégories :

- **CTA simple flux** : son principe de fonctionnement est de prendre l'air extérieur, de lui faire subir un traitement (chauffer, refroidir, humidifier, purifier) et de le souffler à travers des conduites d'air vers les locaux en question.

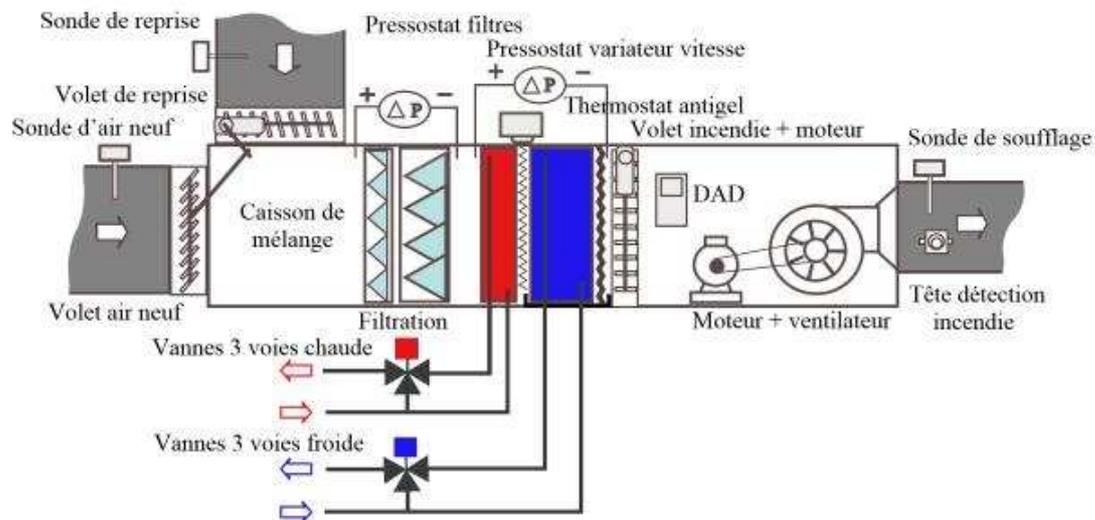
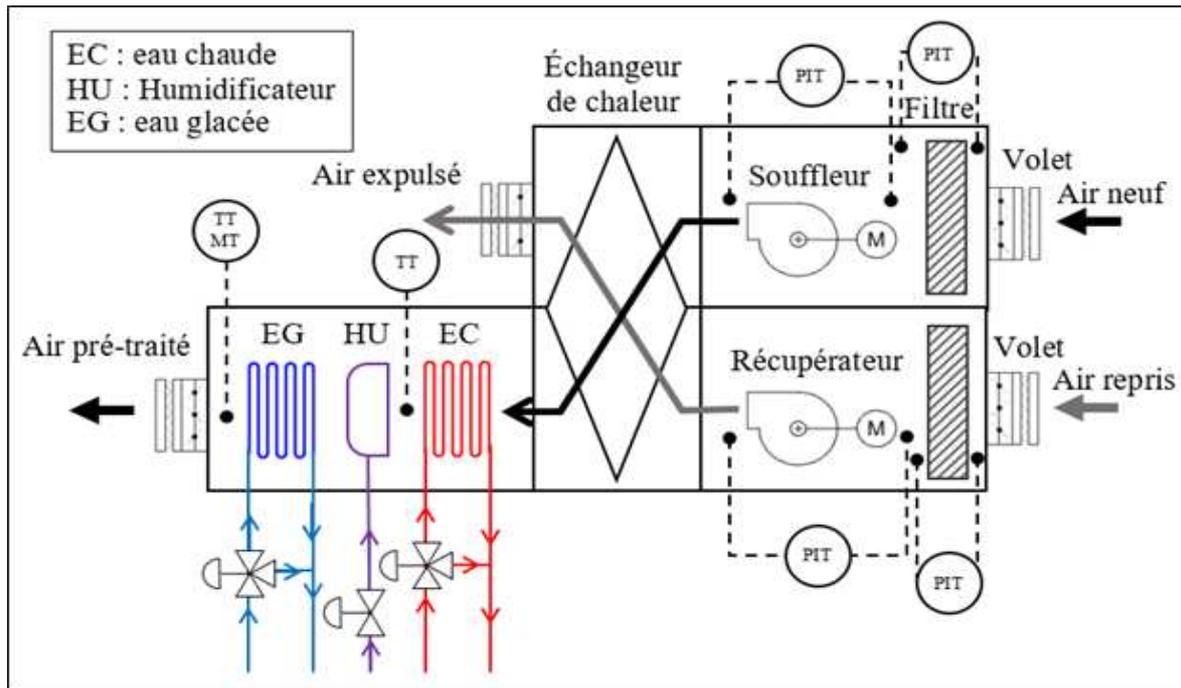


Figure II.2 : Détails d'une centrale de traitement d'air, simple flux

- **CTA double flux** : en plus du fonctionnement d'une CTA simple flux, une CTA double flux reprend l'air des pièces nécessitant une extraction puis l'expulse vers l'extérieur



FigureII-3 : CTA double flux .

II.3 Composants de la CTA primaire et des CTA secondaires

Les composants des CTA secondaires sont les mêmes que ceux de la CTA primaire. Toutefois, les CTA primaires contiennent davantage de composants. Les éléments communs aux deux types de CTA sont :

A. Volets

Les voies d'admission d'air de la CTA sont couvertes par des volets, qui sont pilotés par des servomoteurs. Ces volets doivent absolument être ouverts lorsque les ventilateurs sont en marche. La figure montre un modèle de volets de registre.



Figure II-4 : Volets de registres de la CTA.

B. Filtres

Les filtres protègent la CTA contre la poussière et les diverses particules nuisibles au fonctionnement et aux différents ingrédients de la production pharmaceutique.

C. Batterie d'eau chaude et d'eau froide

Une batterie d'eau chaude/froide est constituée d'un échangeur (serpentin en cuivre) alimenté en eau chaude/froide au départ d'une chaudière/groupe d'eau glacée. L'eau circule à l'intérieur d'un serpentin muni d'ailettes en aluminium afin de favoriser l'échange thermique avec l'air.

La vanne à trois voies permet de faire varier le débit d'eau chaude ou froide à l'intérieur des radiateurs. Si la vanne 3 voies est complètement ouverte (bypass fermé), l'eau circule entièrement dans le radiateur. Si elle est complètement fermée, l'eau ne circule que dans la chaudière. En position intermédiaire, le débit est partagé entre le radiateur et la chaudière. En position intermédiaire, le débit est partagé entre le radiateur et la chaudière, selon le degré d'ouverture de la vanne. Il s'agit d'une régulation de température par régulation de débit (voir Figure II-5)

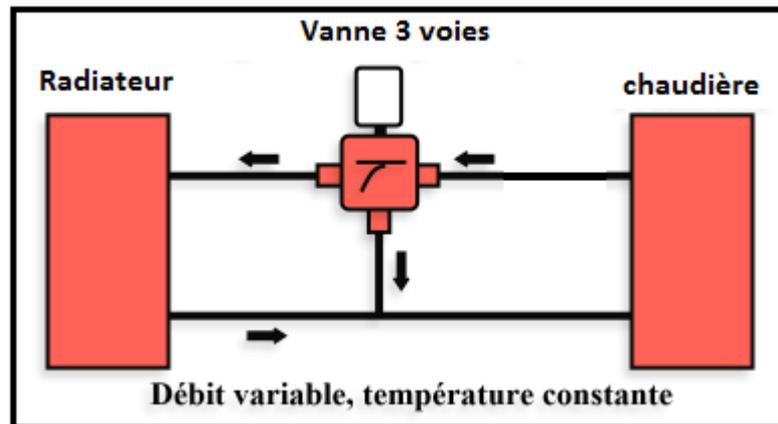


Figure II-5 : montage de la régulation de température pas débit

D.Humidificateur

Dans les salles de production pharmaceutique, l'hygrométrie doit être régulée pour plusieurs raisons. Parfois, les substances pharmaceutiques utilisées sont sensibles à l'humidité et toute variation de leur teneur en humidité modifie leur composition. Il peut en résulter un changement dimensionnel, un déséquilibre chimique ou tout simplement le dessèchement d'un élément à base d'eau. Afin de maîtriser le taux d'humidité présent dans l'air, l'humidification à vapeur est utilisée dans les CTA.

Dans un humidificateur à vapeur, l'eau est transformée en vapeur par une résistance électrique ou deux électrodes plongées dans un récipient fermé et étanche, cette vapeur est dirigée dans une veine d'air. Ce type d'humidificateur permet de bien maîtriser le pourcentage d'humidité présent dans l'air, comme l'eau est portée à ébullition, aucune bactérie n'est présente.

Un limiteur maximal d'humidité relative de l'air soufflé limite le débit de la vapeur pulvérisé. Une sonde de sécurité commande directement l'arrêt de l'humidificateur. La Figure II-6 illustre le processus de régulation d'humidité.

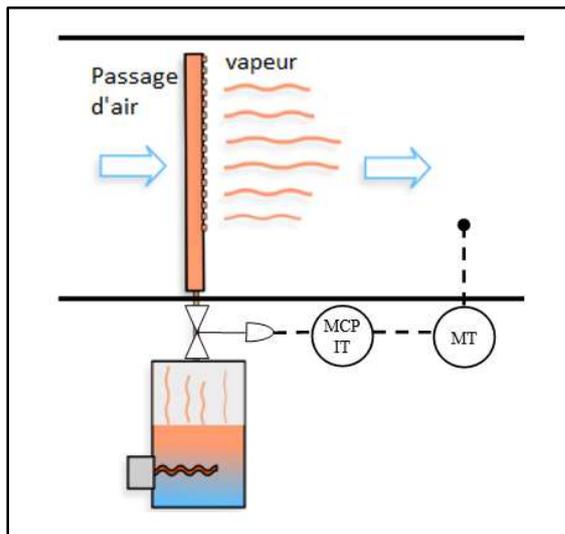


Figure II-6 : Schéma de la régulation de l'humidité

E.Boîte de mélange : Permet le mélange de l'air neuf et de l'airrepris.Les volets d'air dereprise et d'air neuf sont synchronisés à partir d'un jeu de tringlerie ou de moteurs.

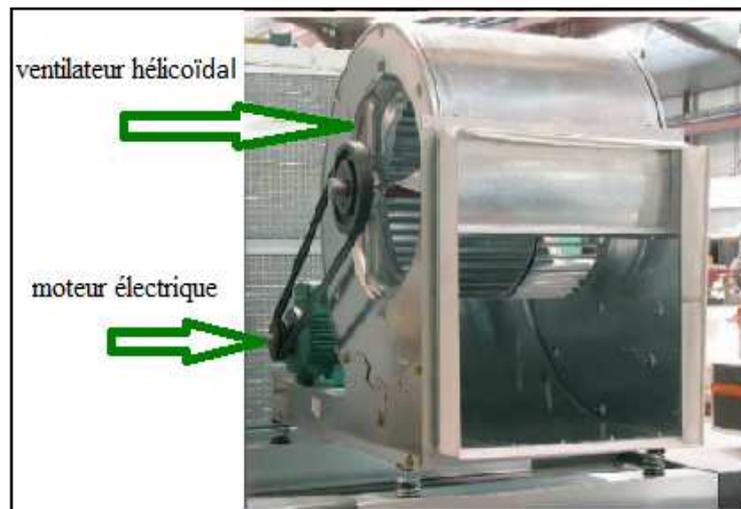
F.Ventilateur de soufflage et de reprise

Un ventilateur est composé d'un moteur électrique entraînant une turbine.L'énergie cinétique fournie par le moteur électrique à la turbine permet le déplacement de l'air directement dans une pièce ou à travers une gaine.Trois catégories de ventilateurs existent :

- Les ventilateurs à basse pression. ($1500 \text{ Pa} < p$)
- Les ventilateurs à moyenne pression. ($p > 1500 \text{ Pa}$)
- Les ventilateurs à haute pression. ($p > 10 \text{ kPa}$)

C'est l'élévation de la pression qui permet l'écoulement de l'air. Le moteur électrique est commandé par un variateur de vitesse. Afin de garder un débit de soufflage stable, la différence de pression mesurée par lasonde de pression est envoyée au calculateur qui commandera le variateur de vitesse pour augmenter la vitesse du moteur ou pour la diminuer selon le besoin. Dans notre processus,un ventilateur hélicoïdal à hélices est utilisé.

Les ventilateurs hélicoïdaux ou axiaux sont les plus utilisés, ces ventilateurs ont un rendement de 65%, et une pression assez faible (moins de 100 Pa) la Figure II-7 montre un moteur relié à un souffleur hélicoïdal.



FigureII-7: Moteur hélicoïdal.



Figure II.8 : la photo réel de variateur

II.4 Instrumentation installée à l'usine

Le processus de traitement d'air requiert plusieurs types de capteurs et d'actionneurs, qui sont déjà installés sur site.

II.4.1 Capteurs

A. Sonde de température (locaux)

Il est indispensable d'utiliser des capteurs afin de permettre à la régulation de fonctionner proprement. L'usine SAIDAL a choisit



FigureII-9: Sonde de température Schneider STR100

d'utiliser des capteurs fournis par Schneider, dédiés pour les systèmes HVAC (Heating Ventilating and Air Conditioning).

B. Sonde de température (CTA)

Cette sonde NTC est dédiée aux systèmes HVAC, elle est utilisée entre autres dans les CTA pour permettre de réguler la température. Ses caractéristiques techniques sont les suivantes :

- Référence : Schneider STD100.
- Type de sonde : NTC 1.8k
- Plage de température : -40 °C à 130 °C
- Constante de temps : 72 secondes à 1.5 m/s
- Indice de protection : IP65



Figure III.10 : sonde de température STR100

La sonde STR100 est installée dans les locaux et permet de mesurer la température. Ses caractéristiques techniques sont:

- Référence : Schneider STR100.
- Type de sonde : NTC 1.8k
- Plage de température : 0 à 50 °C
- Précision : $\pm 0.35\text{ °C}$
- Indice de protection : IP20

C. Sonde de température et d'humidité (CTA)

Ce capteur mesure deux grandeurs physiques: il intègre un capteur de température NTC en plus d'un capteur d'humidité. Il est placé à la sortie de la CTA. Ses caractéristiques techniques sont les suivantes:

Modèle : Schneider SHD100-T

- Alimentation : 24 VDC / 24 VAC
- Signal de sortie : 0-10V ou 4-20 mA
- Type de sonde de température : NTC 1.8 kOhm
- Plage de mesure (température) : -10 °C à 60 °C
- Plage de mesure (humidité) : 0-95 % Rh
- Indice de protection : IP65



Figure II-11 : Sonde de température et d'humidité Schneider SHD100-T.

D. Sonde de température et d'humidité (locaux)

Cette sonde mesure la température et l'humidité des locaux, elle possède les caractéristiques suivantes:

- Référence : Schneider SHR100-T
- Alimentation : 24 VDC / 24 VAC
- Signal de sortie : 0-10V ou 4-20 mA
- Type de sonde de température : NTC 1.8 kOhm
- Plage de mesure (température) : -10°C à 60°C
- Plage de mesure (humidité) : 0-95 % Rh
- Indice de protection : IP20



FigureII-12 : Sonde combinée Schneider SHR100-T

E. Sonde de pression différentielle

La sonde de pression mesure la différence de pression entre deux points. Elle est placée à proximité du souffleur pour réguler sa vitesse. Ses caractéristiques techniques sont:

- Modèle : Schneider SPD3
- Alimentation : 24 VDC / 24 VAC
- Signal de sortie : 0-10 V
- Plage de mesure : 0-2500 Pa
- Indice de protection : IP65



FigureII-13: Sonde de pression différentielle Schneider SPD310.

F. Pressostat différentiel

Ce capteur est utilisé pour détecter l'encrassement des filtres des CTA. Il est également utilisé pour arrêter la CTA en cas de fuites d'air importantes. Il possède les caractéristiques techniques suivantes :

- Modèle : Schneider SPD910 Signal de sortie : contact TOR
- Plage de mesure : 100 à 1000 Pa (réglable)
- Indice de protection : IP54



Figure II-14 : Pressostat différentiel Schneider SPD910

II.5 Actionneurs

A. Servomoteur

Le LM24A est un servomoteur monostable, tant que son entrée est à un, il ouvre les registres des CTA, sinon il les ferme. Cet actionneur est installé à proximité des volets de registres de chaque CTA. Ces caractéristiques techniques sont :

- Référence : BELIMO LM24A
- Alimentation : 24 V
- Couple de rotation : 5 N.m
- Angle de rotation : 90 ° (ajustable)
- Temps de course : 150 secondes
- Consommation : 1.5 Watts
- Indice de protection: IP54



FigureII-15 : Servomoteur BELIMO LM24A.

B. Vanne à deux voies

L'électrovanne à deux voies permet de contrôler le débit de la vapeur d'eau circulant dans l'humidificateur. Elle est utilisée pour réguler l'humidité de la CTA primaire. Les caractéristiques techniques sont les suivantes :

- Référence : BELIMO NVF24 MFT
- Alimentation : 24 VAC
- Force : 800 N
- Signal de commande : 0-10 V
- Consommation : 5.5 Watts
- Temps de course : 150s
- Indice de protection : IP54



FigureII-16: Vanne à deux voies BELIMO NVF24 MFT

C. Vanne à trois voies

L'électrovanne à trois voies permet de partager le débit d'eau arrivant entre deux voies de sorties. Elle est utilisée pour la régulation de température, en faisant varier le débit de l'eau froide ou de l'eau chaude circulant à l'intérieur des radiateurs des CTA. Ses caractéristiques techniques sont:

- Référence : Schneider MG600C.
- Alimentation 24 VAC

- Force : 600 N
- Signal de commande : 0-10 V
- Temps de course : 60s
- Consommation : 4 Watts
- Indice de protection : IP54



FigureII-17 : Vanne à trois voies
Schneider MG600C

II.6 Variateurs de vitesse

A. Variateur de vitesse des CTA secondaires

Ce variateur de vitesse pilote les moteurs triphasés des ventilateurs de soufflage des CTA secondaires, en agissant sur la fréquence. Il est utilisé par les CTA02, CTA03 et la CTA08. Ses caractéristiques techniques sont:

- Référence : Altivar ATV212HD30N4.
- Alimentation : 380 ... 480 V
- Facteur de puissance : supérieur à 99%.
- Plage de fréquence : 0.5 Hz à 100 Hz
- Puissance : 30 kW
- Température de travail : -10 °C à 50 °C
- Indice de protection : IP21

B. Variateur de vitesse de la CTA primaire

Ce variateur de vitesse est utilisé dans la CTA primaire (CTA20). Cependant, il est moins puissant (18.5 kW contre 30 kW) car la CTA20 fonctionne avec deux variateurs : un pour le soufflage et un autre pour la reprise.

Les caractéristiques techniques sont comme suit :

- Référence : Altivar ATV212HD18N4
- Alimentation : 380 ... 480 V
- Facteur de puissance : supérieur à 99%.
- Plage de fréquence : 0.5 Hz à 100 Hz
- Puissance : 18.5 kW
- Température de travail : -10 °C à 50 °C



FigureII-18 : Variateur de vitesse Altivar
ATV212HD18N4

- Indice de protection : IP21

II.7 Instrumentation proposée

Nous avons constaté lors de nos essais sur site, plusieurs problèmes de fonctionnement dans le processus. Ces problèmes peuvent être corrigés en procédant à quelques modifications. Par exemple, nous avons remarqué que les volets des registres mettent trop de temps pour finir leurs courses. C'est pour cette raison que nous proposons nos modifications dans cette partie. Nous ne proposerons que des actionneurs, car les capteurs installés répondent parfaitement aux exigences du processus.

II.7.1 Actionneurs

Le problème majeur que nous voulons corriger est la lenteur des actionneurs installés dans l'usine de SAIDAL. En effet, si une alarme se déclenche, il est primordial que tous les actionneurs répondent le plus rapidement possible.

A. Servomoteur

Ce servomoteur est similaire au LM24A utilisé par l'usine de SAIDAL, sauf qu'il possède un temps de course plus rapide (35s contre 150s). Ces caractéristiques techniques sont:

- Modèle : BELIMO LMC24A.
- Alimentation : 24 VAC
- Signal de commande : TOR
- Couple de rotation : 5 N.m
- Temps de course : 35s
- Angle de rotation : 90° (ajustable)
- Indice de protection : IP54



FigureII-19: Servomoteur BELIMO LMC24A.

B..Vanne à trois voies

Cette électrovanne remplace l'électrovanne à trois voies Schneider MG600C utilisée dans les batteries d'eau. L'électrovanne proposée possède un temps de course deux fois plus court que celles sur site. Cette électrovanne consomme également moins d'énergie que la vanne 3 voies installée (3.75 Watts contre 4 Watts). Les caractéristiques techniques sont :

- Référence : SIEMENS SAX61.03.
- Alimentation : 24 VAC

- Force : 800 N
- Signal de commande : 0-10 V/ 4..20mA
- Temps de course : 30s
- Indice de protection : IP5
- Consommation : 3.75Watts



FigureII-20: Vanne à trois voies SIEMENS SAX61.03.

II.7Bilan des entrées/sorties du processus

Nos modifications sur l'instrumentation de commande n'affecte d'entrées/sorties, car nos solutions sont un simple remplacement des actionneurs.

Le tableau montre le bilan des entrées/sorties du processus de traitement d'air.

Type de signal	Instrument	Nombre	Total (10%réserve)
Entrées TOR	<ul style="list-style-type: none"> • Pressostats différentiels • Fin de courses • Entrées défauts des variations • Etat marche des variateurs • Bouton poussoir • Commutateur de mise en marche des CTA 	40	44
Sorties TOR	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en marche variateurs • Commande des servomoteurs • Voyants marche des CTA • Voyants défaut des CTA 	41	45
Entrées analogiques	<ul style="list-style-type: none"> • Sondes de température • Sondes d'humidité • Sondes de pression différentielle • Retours de vitesse des variateurs 	57	62
Sorties analogiques	<ul style="list-style-type: none"> • Commande des variateurs • Commande des électrovannes • Commande des batteries terminales 	26	29

Tableau II-1: Bilan des entrées/sorties du processus.

Ce bilan d'entrées/sorties sera exploité afin de proposer notre propre configuration unity pro.

II.8 Fonctionnement de CTA (général) :

Le fonctionnement de la CTA en général c'est un fonctionnement technique se traduit par la rentre de l'air neuf dans le (volet d'Air neuf) et l'air repris ce mélangeant dans la chambre de mélange (l'Air neuf avec l'Air repris) après un procède de filtration qui se déclenche, l'air filtre se transmis à une des batteries chaude ou froide tout dépend de la consigne de l'utilisation, une opération d'humidification de l'air se suive avant qu'il soit distribué dans les locaux(**Figure II.21**).



Figure II-21 : photo réel d'entre d'air

II.8.1 Les type de fonctionnement :

Une centrale de traitement d'air (abréviation correspondante : CTA) est un organe technique ... Son principe de fonctionnement est de prendre l'air extérieur, de lui faire subir un traitement (le chauffer ou le refroidir, le purifier) et de l'insuffler. [8

A-Fonctionnement d'été :

Afin d'avoir un résultat de température recherche par l'utilisateur ,le constructeur a développé des consignes technique dans la machine citant comme exemple : pour avoir une température de l'air repris de $19 < ^\circ\text{C} < 30$ (ambient) ,la température qui sera consigne sur l'afficheur est de 24°C à ce moment le volet d'air sera ouvert de 100% ,ou le l'air neuf est de 30°C ,avec un volet ouvert de 80% pour l'air repris en passant par la vanne de batterie de refroidissement ouverts à 100%

B- Fonctionnement d'hiver :

Afin d'avoir un résultat de température recherche par l'utilisateur ,le constructeur a développé des consignes technique dans la machine citant comme exemple : pour avoir une température de l'air repris de 19°C (ambient) ,la température qui sera consigne sur l'afficheur est de 20°C à ce moment le volet d'air sera ouvert de 40% ,ou le l'air neuf est de 6°C , avec un volet ouvert de 80% pour l'air repris en passant par la vanne de batterie chaude ouverte à 50%.

c- Fonctionnement d'hiver, protection antigél :

Pour le fonctionnement l'Aire neuf de température est -7°C et le volet il est fermé est l'aire reprise 19°C le volet 40% ont ouvert la vanne de chauffage a100% le soufflage (on arrête la ventilation)

d- Régulation débit d'air :

La régulation des locaux conviennent de façon idéale pour les locaux à débit d'air variable (VAV), dans lesquels il est important de respecter un bilan de débits d'air défini. Le bilan des débits d'air est, selon les exigences, positif, négatif ou neutre. Le contrôleur est programmé de manière que le débit d'air en excès soit toujours maintenu constant. Le pressta informe le variateur (augmente la fréquence).

II.9 Conclusion

Au cours de ce deuxième chapitre, nous avons présenté le dimensionnement de l'usine de SAIDAL, plus les problèmes que nous avons constatés sur site.

Nous avons également proposé la solution qui remédie à la lenteur de la commande des registres. En effet, notre servomoteur possède un temps de course de 35 secondes, contre 150 secondes pour le modèle utilisé par l'usine. De même, nous avons également proposé un modèle de vanne à trois voies plus rapide que celle installé à l'usine.

Le chapitre suivant sera consacré à l'automate choisi par SAIDAL, ainsi que ses modules, tout en proposant notre propre configuration unitu pro . Nous présenterons également la partie software que nous avons développée.

III.1 Introduction

L'automatisation industrielle a connu, au cours des dernières décennies, une évolution importante consécutive à la mise en œuvre de la micro-électronique et des techniques de l'informatique pour le contrôle-commande des processus industriels. Pour cela, les **systèmes d'automatisation** sont omniprésents dans les systèmes industriels. Cette omniprésence a permis d'effectuer quotidiennement les tâches les plus ingrates, répétitives et dangereuses car les automatismes assurent la rapidité, la précision et la disponibilité, on peut dire donc que l'automatisme est le synonyme de productivité et de sécurité.

Dans ce chapitre nous nous intéressons à l'identification des différentes entrées/sorties et à la configuration de la plateforme d'automatisme choisi.

III.2 Généralité sur les systèmes automatisés :

Un système de production est dit automatisé lorsqu'il peut gérer de manière autonome un cycle de travail préétabli. Les systèmes automatisés utilisés dans le secteur industriel ont une structure de base identique. Ils sont constitués de trois parties reliées entre elles : [10]

- La partie opérative (PO).
- La partie commande (PC).
- La partie relation (PR).

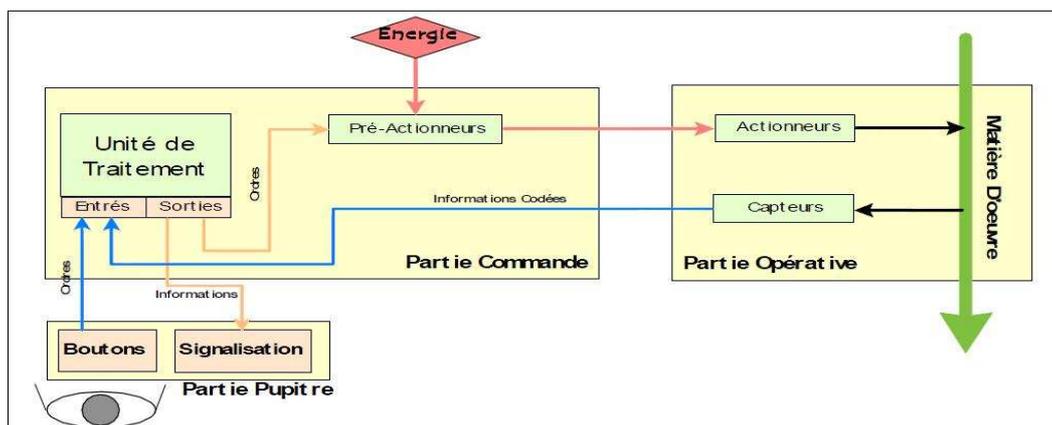


Figure III.1 : structure générale d'un système automatisé

Détaillons successivement chacun des composants qui apparaissent sur la figure ci-dessus.

a) Partie opérative :

C'est la partie visible du système, elle comporte les éléments du procédé c'est-à-dire :

- Les actionneurs.
- Les capteurs.

• **Partie Commande :**

Cette partie gère selon une suite logique le déroulement ordonné des opérations à réaliser. Elle reçoit des informations en provenance des capteurs de la partie opérative et les restitue en direction des pré-actionneurs et actionneurs

c)Partie supervision :

Elle regroupe les différentes commandes nécessaires au bon fonctionnement du procédé, c'est-à-dire marche/arrêt, arrêt d'urgence, marche automatique...etc. Elle permet également de visualiser les différents états du système à l'aide de voyants, de terminal de dialogue ou d'interface homme-machine (IHM) [10].

III.3 Automates programmables industriels :

On définit un automate programmable industriel (API) comme un appareil électronique programmable similaire à un ordinateur destiné à l'automatisation et la commande des processus industriels. Cette action consiste à remplacer tout ou une partie du système auparavant exécuté par l'homme en une série d'ordres donnée à partir de l'A.P.I (partie commande) vers des pré-actionneurs (distributeur, contacteur...etc.). Grâce à une analyse des informations fournies par des capteurs (partie opérative).

La figure (III.2) illustre un exemple de station à base d'automate programmable.



Figure III.2 : automate programmable industriel type Schneider

III.4 Objectifs de l'automatisation :

L'automatisation consiste à « rendre automatique » les opérations qui exigeaient auparavant l'intervention humaine, elle permet de :

Accroître la productivité du système (rentabilité, compétitivité).

Améliorer la qualité du produit.

Améliorer la flexibilité de production.

Adaptation à des contextes particuliers :

Tâches physiques ou intellectuelles pénibles pour l'homme (manipulation de lourdes charges, tâches répétitives parallélisées...etc.).

Augmenter la sécurité.

III.5 Architecture des API :

Les automates programmables peuvent être de type compact ou modulaire :

De type compact : Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogiques ...) et recevoir des extensions en nombre limité. Ces automates, de fonctionnement simple sont généralement destinés à la commande de petits automatismes.

Type modulaire : le processeur, l'alimentation, et les interfaces d'entrées/sorties résident dans des unités (modules) et sont fixés sur un ou plusieurs racks contenant le fond de panier.

La structure d'un automate programmable peut se présenter comme suit :

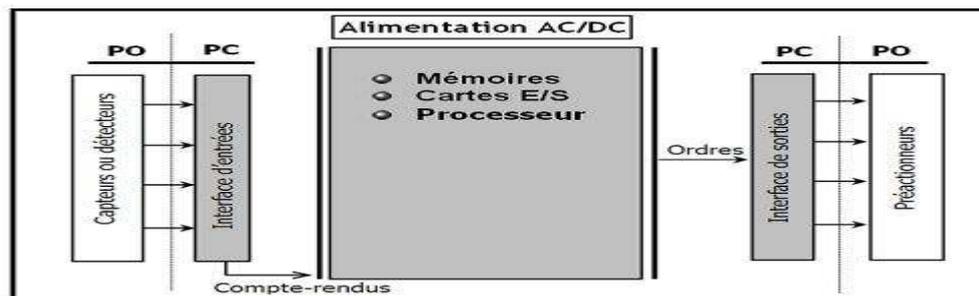


Figure III.3 : Structure interne d'un API.

Une plate-forme d'automatisme comporte quatre principales parties :

Le processeur.

La zone mémoire.

Les interfaces Entrées/Sorties

Une alimentation.

III.6 Sécurité de l'API

Les systèmes automatisés sont, par nature, source de nombreux dangers (tensions utilisées, déplacements mécaniques, jets de matière sous pression ...).

Placé au cœur du système automatisé, l'automate se doit d'être un élément fiable car :

Un dysfonctionnement de celui-ci pourrait avoir de graves répercussions sur la sécurité des personnes.

Les coûts de réparation de l'outil de production sont généralement très élevés.

Un arrêt de la production peut avoir de lourdes conséquences sur le plan financier.

Aussi, l'automate fait l'objet de nombreuses dispositions pour assurer la sécurité []:

»**Contraintes extérieures** : l'automate est conçu pour supporter les différentes contraintes dumonde industriel et a fait l'objet de nombreux tests normalisés (tenue aux vibrations, CEM ...).

»**Coupures d'alimentation** : l'automate est conçu pour supporter les coupures d'alimentation et permet, par programme, d'assurer un fonctionnement correct lors de la réalimentation (reprises à froid ou à chaud).

»**Mode RUN/STOP** : Seul un technicien peut mettre en marche ou arrêter un automate et la remise en marche se fait par une procédure d'initialisation (programmée). En mode RUN, l'API exécute le programme. En mode STOP, l'API ne peut pas exécuter le programme.

»**Contrôles cycliques** : Procédures d'autocontrôle des mémoires, de l'horloge, de la batterie, des tensions d'alimentation et des entrées / sorties. Enclenchement d'une procédure d'alarme en cas de dépassement du temps de scrutation (réglé par l'utilisateur).

III.7 Choix de l'automate programmable industriel :

Les critères essentiels de choix d'automate programmable industriel sont :

- Disponibilité des outils de développement et facilité d'accès à ces outils
- Prix relativement bas par rapport aux autres fournitures
- La qualité de service âpre- vente
- Les capacités de traitement du processeur (vitesse, données, opérations....)
- Le type et le nombre des entrées/sorties nécessaires.

III.8 Les automates et la communication :

L'évolution rapide de la technologie électronique et le développement des systèmes automatisés avec des contraintes fonctionnelles (contrôler les paramètres d'une application à distance) et non fonctionnelles (la recherche de la baisse des coûts, temps de mis sur le marché.....)

III.8 Présentation de l'API :

La CTA (central traitement d'air) est équipée d'un API modicom M340 fabriqué par Schneider électrique et illustré dans la (figure III.4) c'est un automate modulaire, destiné à des tâches d'automatisation moyenne et de haut gamme

III.8.1 Définition :

Les processeurs de plate-forme automatisée Modicom M340 gèrent l'ensemble de la station automate, qui se compose de modules d'entrée/sortie TOR, de modules d'entrée/sortie analogiques, de modules de comptage, de modules experts et de modules de communication. Ces modules sont répartis sur un ou plusieurs racks raccordés au bus local. Chaque rack doit comporter sa propre alimentation ; le rack principal accueille l'unité centrale

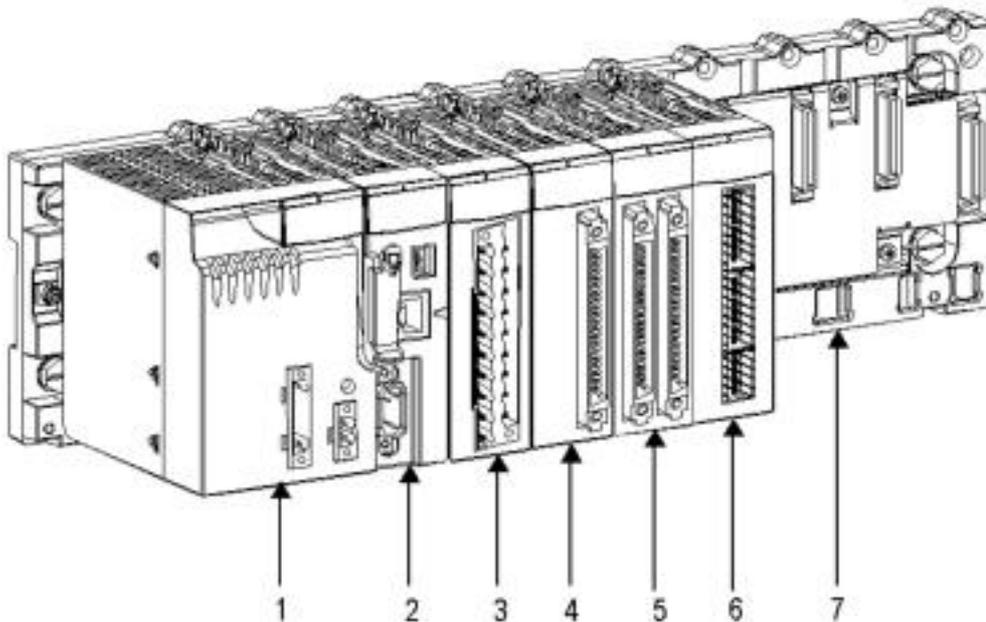


Figure III.4 : le schéma suivant présente une configuration de la station automate Modicom M340

III.8.2 Tableau des repères :

Le tableau 1 suivant décrit la composition de la station automate ci-dessus

1	Module d'alimentation
2	Processeur BMX P34 2020/20302
3	Module d'entrées TOR BMX DDI 1602 16 ENTREE
4	Module sorties TOR DRA 1605 16 SORTIE
5	Module d'entrées ANALOGIQUE BMX AMI 0810 8 ENTREE
6	Module sorties ANALOGIQUE BMX AMO 0410 4 SORTIE

Tableau III.1 : la composition de la station automate modicom M340

III.8.3 Représentation des racks :

Le schéma suivant présente le rack BMX XPB 0400

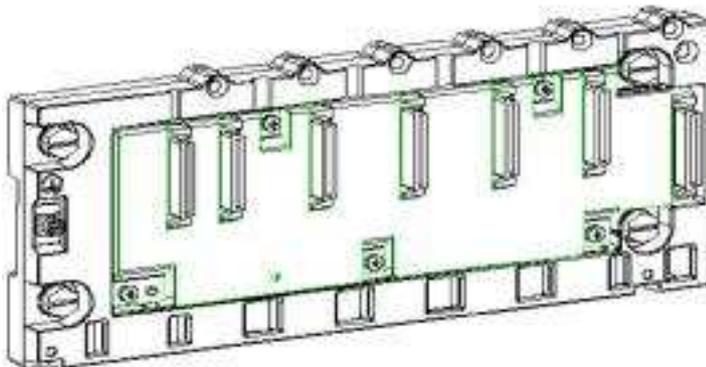


Figure III.5 : racks pour automate modicom M340

III.8.4 : l'unité central CPU BMX P34 2020/2030 :

Caractéristiques principales des processeurs BMX P34 2020/2030 définies sur le tableau

Caractéristique			Disponible
Fonctions	Nombre maximum d'entrées/sorties	Entrées/sorties TOR en rack	1 024
		Entrées/sorties analogiques en rack	256
		Voies expert	36
		Voies Ethernet	3
		Bus de terrain AS-i	4
		EF de communication simultanée	16
	Nombre maximum de modules	USB	1
		Port de liaison Modbus série intégré	1
		Port maître CANopen intégré	-
		Port Ethernet intégré	1
Horodateur sauve gardable			Oui
Capacité mémoire des données d'application sauve gardables			256 Ko
Structure du projet	Tâche MAST		1
	Tâche FAST		1
	Traitement événementiel		64
Vitesse d'exécution du code application	RAM interne	100 % booléen	8,1 Kins/ms (1)
		65 % booléen + 35 % numérique	6,4 Kins/ms (1)
Temps	1 instruction booléenne de base		0,12 µs

Tableau III.2 : les caractéristiques

III.8.5 le module d'alimentation :

Module d'alimentation		BMX CPS 2000
Courant nominal d'entrée I_{eff}	à 24 VCC	-
	à 48 VCC	-
	à 115 VCA	0,61 A
	à 125 VCC	-
	à 230 VCA	0,31 A
Courant d'appel I (1)	à 24 VCC	-
	à 48 VCC	-
	à 115 VCA	30 A
	à 125 VCC	-
	à 230 VCA	60 A
Caractéristique de cou- rant I_t	à 24 VCC	-
	à 48 VCC	-
	à 115 VCA	0,03 As
	à 125 VCC	-
	à 230 VCA	0,06 As
Caractéristique de cou- rant I^2_t	à 24 VCC	-
	à 48 VCC	-
	à 115 VCA	0,5 A ² s
	à 125 VCC	-
	à 230 VCA	2 A ² s

Tableau III.3 : alimentation

III.9 Modules d'entrée/sorties analogique :

La API a deux modules d'E/S analogiques : un module d'entrées analogiques 6 voies et un module de sorties analogiques 4 voies.

III.9.1 Modules d'entrée/sorties (TOR) :

Notre API possède 1 module d'entrées logiques [16]. Et un modules de sorties logiques []. Les entrées reçoivent les signaux en provenance des capteurs et réalisent plusieurs fonctions (acquisition, adaptation, filtrage, protection contre les signaux parasites...etc.). Les sorties réalisent les fonctions de mémorisation des ordres donnés par le processeur, pour permettre la commande des pré-actionneurs. La figure ci-dessous montre les modules d'E/S.

III.9.2 Identification des entrées / sorties :

D'après l'étude faite sur l'installation de la CTA nous avons identifié les entrée/sortie associées.

Les tableaux suivants donnent la liste et notions symboliques des différents capteurs et actionneurs utilisés avec leur fonction.

A) Les entre Tor :

N°	Mnémonique	Type	input
1	Defatv	Variateur (soufflage)	%I0.1.0
2	Routeur marche atv	Variateur (soufflage)	%I0.1.1
3	Fdc ouvert svm	Servo moteur	%I0.1.2
4	Fdc fermeture svm	Servo moteur	%I0.1.3
5	Pressostat de débit	Capteur	%I0.1.4
6	Défaut incendie	Capteur	%I0.1.5

7	Filtre 1	Capteur	%I0.1.6
8	Filtre2	Capteur	%I0.1.7
9	Filtre 3	Capteur	%I0.1.8
10	Auto	Sélecteur	%I0.1.9

Tableau III.4 : entrée Tor

b) Les sorties Tor :

N°	Mnémonique	Type	Out put
1	Sortie voyant défaut	Voynet	%Q0.2.0
2	Sortie svm	Vanne	%Q0.2.1
3	Sortie cmd atv	Vanne	%Q0.2.2
4	Van vapeur	Electrovanne	%Q0.2.3

Tableau III.5 : les sorties Tor

c) Les entres analogique :

N°	Mnémonique	Type	input
1	Cap temps chaud	Vanne chaude	%Iw0.3.1
2	Cap temps vroid	Vanne vroid	%Iw0.3.0
3	Cap humidité	Vanne de humidificateur	%Iw0.3.2
4	Sonde de pression volet air neuf	Pressostat	%Iw0.3.3
5	Fréquence atv	Variateur	%Iw0.3.4

Tableau III.6 : les entrées analogiques

d) Les sorties analogiques :

N°	Mnémonique	type	Out put
1	V3v b chaud	vanne	%QW0.4.0
2	V3v b froid	vanne	%QW0.4.0.1
3	Cmd svm repris	vanne	%QW0.4.1
4	Consigne atv	variateur	%QW0.4.1.1

Tableau III.7 : les sorties analogiques**III.10 Logiciel :**

Pour choisir l'outil permettant la programmation de notre interface graphique, la difficulté que nous rencontrons en la matière est multiforme, la plus importante est la diversité des logiciels de programmation. Cependant, nous avons choisis d'utiliser vijeocitect :

- ✓ Il permet l'élaboration des interfaces graphiques, la conception des formulaires, la gestion de temps l'accès à une base de données et l'écriture dans les fichiers.
- ✓ Le programme de la CTA a été réalisé sous le langage ladder

Demeurent toutefois des questions relatives à l'utilité d'une technique particulière ou d'un logiciel spécifique pour élaborer une application de supervision. Nous pouvons dire qu'aucune technique et qu'aucun outil n'ont plus adaptés que les autres pour résoudre tous les types de problèmes. Néanmoins, cela n'empêche pas certains techniques et outils d'être mieux adaptés que d'autres sur des classes particulières de problèmes.

III.11 Unity pro

L'étude du fonctionnement de cta nous a permis de définir ses entrées/sorties et de choisir une station d'automatisation. Dans ce chapitre nous allons procéder à l'avant dernière étape qui consiste de programmée avec Unity Pro. Ceci dit, nous présenterons le logiciel de programmation de l'automate Unity Pro [14].

III.11.1 Le logiciel Unity Pro :

Unity Pro est un atelier logiciel destiné à programmer les automates Télémécanique Modicon M340, Premium, Quantum et Atrium à l'aide des langages de programmation conformes à la norme CEI 61131-3 : langage à blocs fonction (FBD), langage à contacts (LD), diagramme fonctionnel en séquence (SFC), liste d'instructions (IL) et littéral structuré (ST). Nous allons décrire brièvement les blocs d'Unity Pro nécessaires au développement d'une application []

III.11.2 Interface utilisateur

L'écran ci-dessous présente l'interface utilisateur d'Unity Pro :

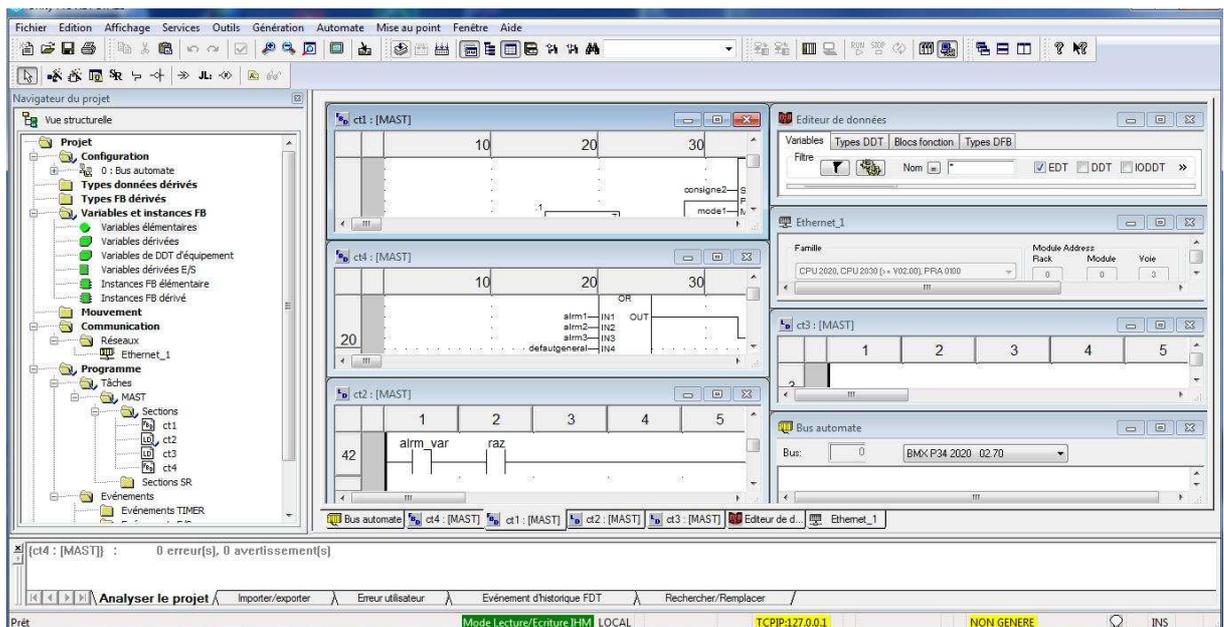


Figure III.6: Interface utilisateur. []

L'interface utilisateur comporte plusieurs zones

- 1- Barre de menus, elle permet l'accès à toutes les fonctions.
- 2- Barre d'outils composé d'icônes, destinée à l'accès aux informations les plus utilisées.
- 3- Navigateur de projet, il permet de parcourir l'application à partir d'une vue structurée et / ou d'une vue fonctionnelle.
- 4- Fenêtres éditeur, elle permet de visualiser simultanément plusieurs éditeurs (éditeur de configuration, éditeurs langage, éditeurs données)
- 5- Onglets d'accès direct aux fenêtres éditeurs
- 6- Fenêtre d'information liée à des onglets (erreurs utilisateur, import/export, rechercher/remplacement).
- 7- Ligne d'état.

III.11.3 Navigateur de projet :

Le navigateur de projet permet d'afficher le contenu d'un projet d'automatisme Modicon M340, Atrium, Premium ou Quantum et de se déplacer dans les différentes composants de l'application (configuration, programmation, variables, communication, blocs fonctions utilisables DFB, blocs fonctions dérivés DDT créés par l'utilisateur).

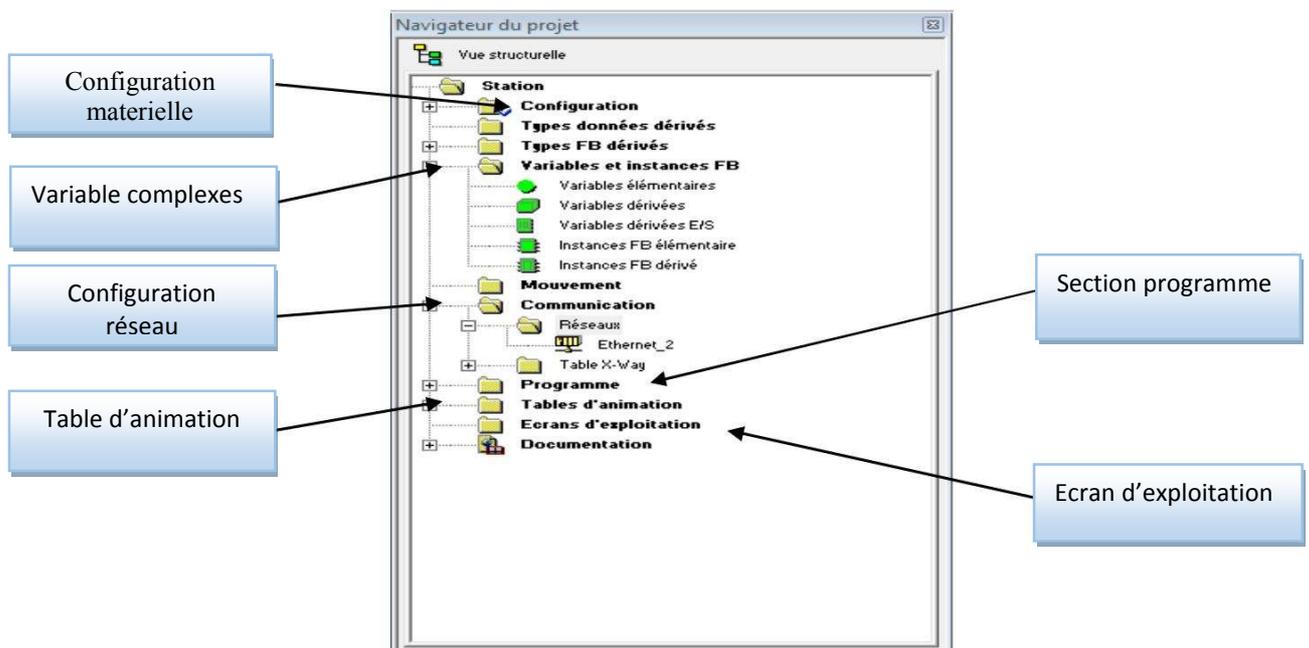


Figure III.7 : Navigateur de projet [

III.12 Configuration matérielle

a) Choix du processeur :

Le choix du processeur est la première étape à réaliser pour créer une application, Pour ce faire il faut :

- Choisir la plate-forme : Modicon M340, Premium ou Quantum.
- Choisir le type du processeur.

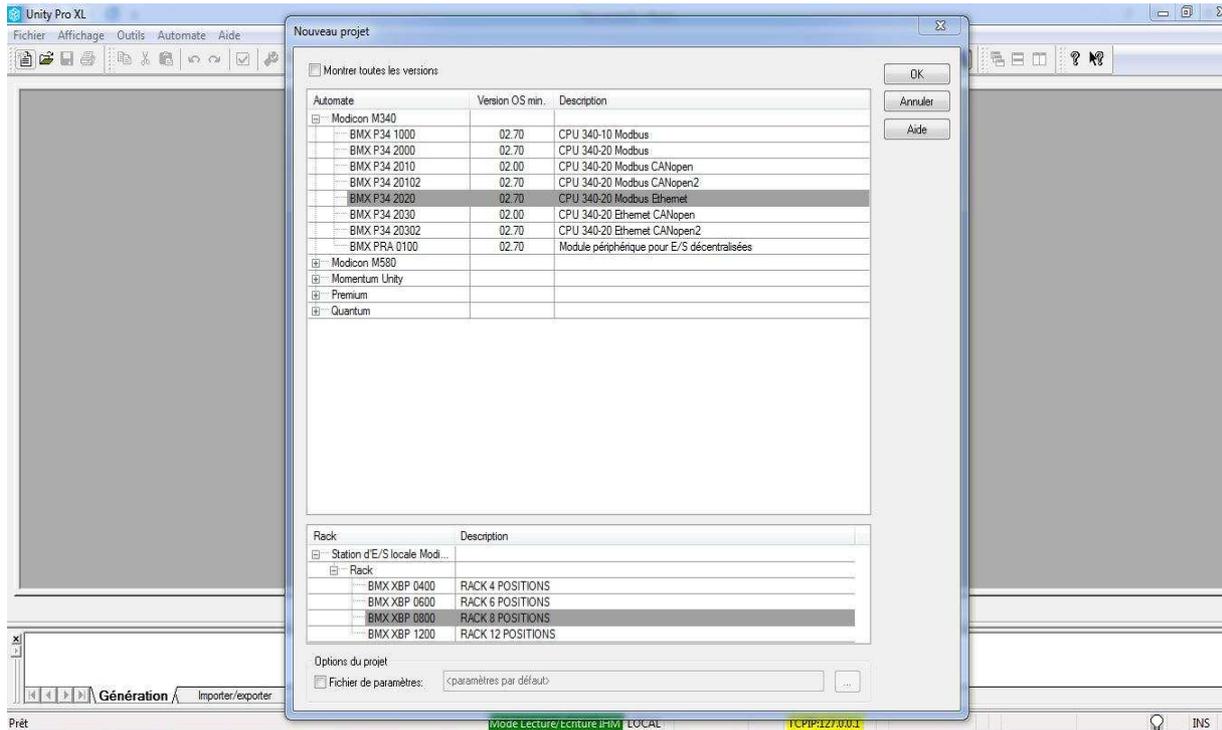


Figure III.8: interface utilisateur

b) Configuration d'un rack :

Lors de la création d'un projet, un rack par défaut est sélectionné, son adresse est la suivante :

- pour un automate de la famille : Premium/Atrium ou Modicon M340.
- pour un automate de la famille : Quantum.

c) Configuration des modules :

- **Modules d'alimentation :** Lors de la création d'une application dans une station Modicon M340 ou premium, le module d'alimentation est configuré par défaut. Ce module doit occuper la position la plus à gauche du rack, cette position ne dispose pas d'adresse et il n'y a qu'un seul module d'alimentation par rack.
- **Modules d'entrées/sorties et métiers :** Le catalogue matériel offre la possibilité de choisir un module et de le faire glisser dans l'un des racks de l'éditeur de bus.

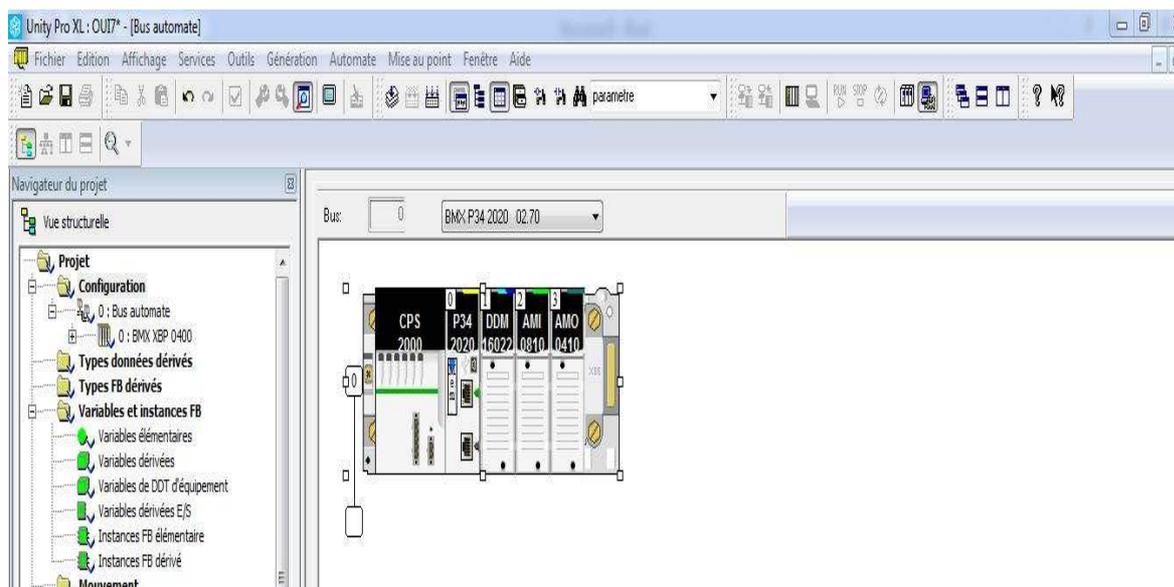


Figure III.9 : Modules d'E/S et métier

- **Module de communication :**

En choisissant le module 'communication' dans le 'catalogue matérielle', nous obtenons la liste des modules compatibles avec le processeur utilisé. Un module de communication non compatible ne peut pas être sélectionné.

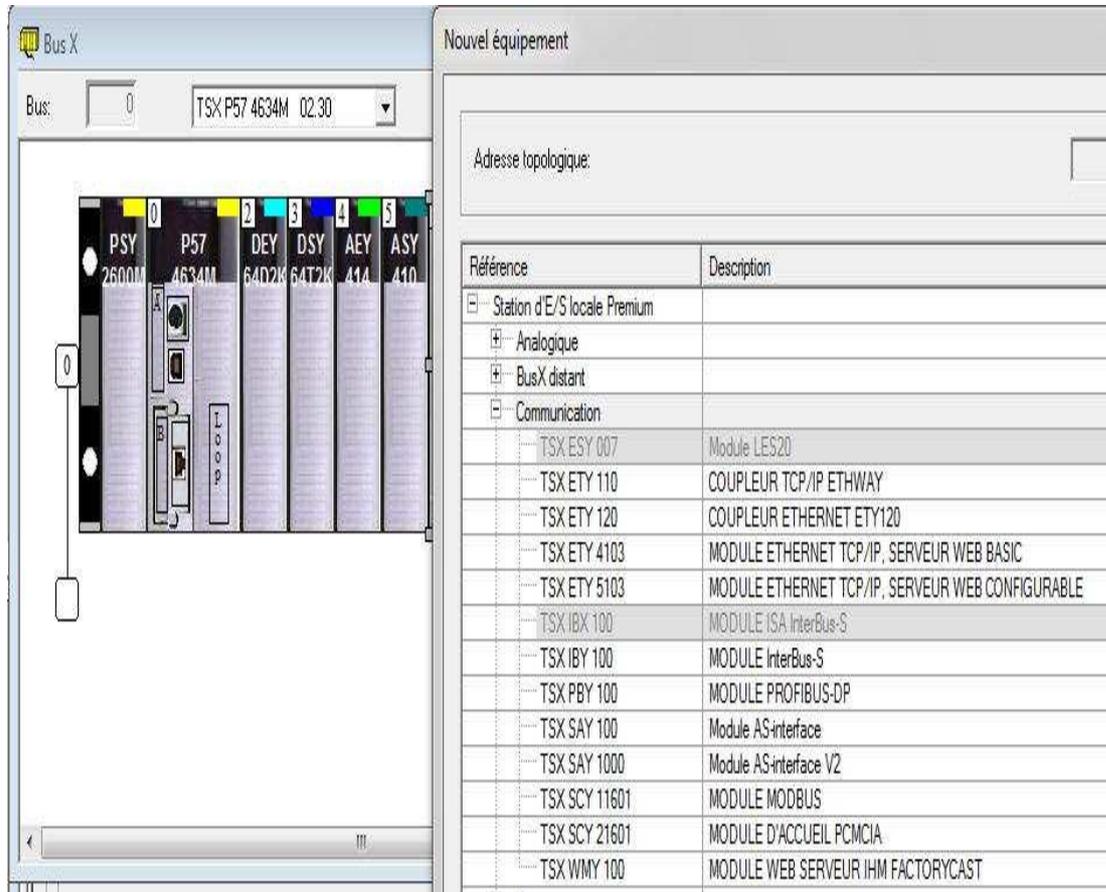


Figure III.10: Modules de communications.

III.13 Choix du langage de programmation :

Dans le navigateur de projet on fait un clic droit sur MAST et on choisit une nouvelle Section on a la possibilité de choisir l'un des cinq langages de programmation :

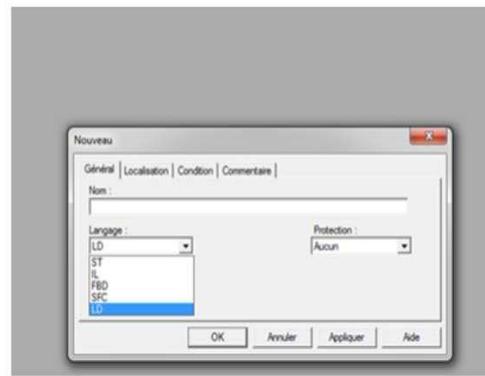
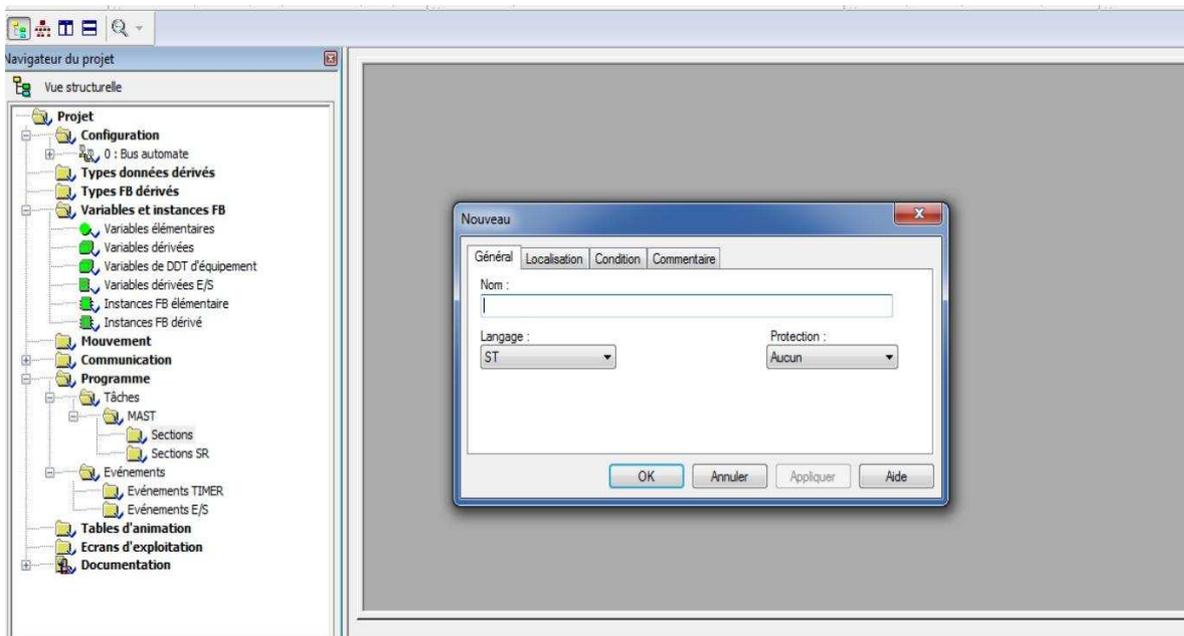


Figure III.11 : Choix du langage

- **Functionnal block diagram (FBD) :** Le langage blocs fonctionnels est un langage graphique construit à base de blocs fonctions associés à des variables ou paramètres et organisés entre eux par des liaisons. Ce langage convient particulièrement bien aux applications de commande de processus (**Figure III.12**).

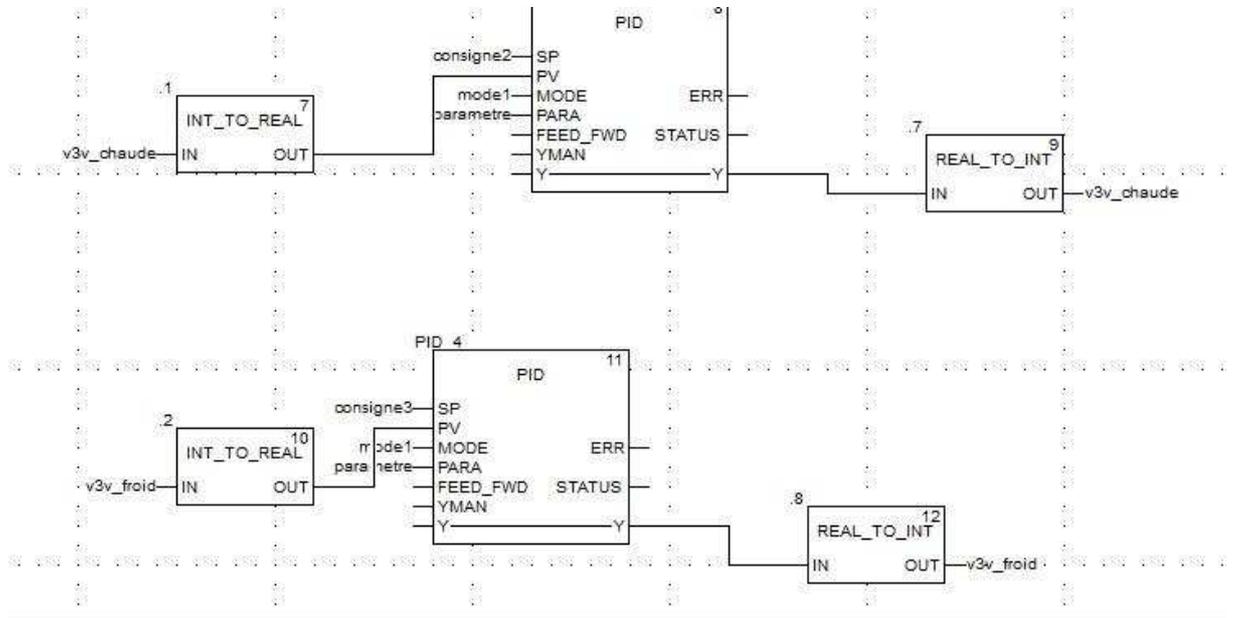


Figure III.12 : Exemple d'un schéma FBD. [7]

- **Ladder Diagram (LD) :** Ladder Diagram ou langage à contacts est un langage graphique. Il permet la transcription des schémas à relais. Il est composé de contacts, fonctions et de bobines reliés à deux barres verticales

- **Section LD :**

La présente section décrit le langage à contacts (diagramme Ladder).

La structure d'une section LD correspond à un rung pour des montages à relais.

Sur le côté gauche de l'éditeur LD, se trouve la barre d'alimentation gauche qui correspond à la phase (conducteur L) d'un rung. Le système ne "traite" lors de la programmation LD, que les objets LD qui sont branchés sur l'alimentation, celle de gauche. La barre d'alimentation droite correspond au conducteur neutre. Toutes les bobines et sorties FFB sont reliées directement ou indirectement, ce qui permet d'établir un flux de courant.

Un groupe d'objets reliés les uns aux autres et ne présentant aucune liaison vers d'autres objets (à l'exception de la barre d'alimentation) est appelé réseau ou rung.

Les objets du langage LD offrent des aides permettant de structurer une section en un ensemble de :

- *Contacts.
- *Bobine.
- *EF et EFB (fonctions élémentaires et blocs fonction élémentaires)
- *DFB (bloc fonction dérivé).
- *Bloc d'opération et de comparaison.

Ces objets peuvent être liés les uns aux autres par

- *Des liaisons OU /ET.
- *Des paramètres réels (FFB uniquement).

La figure suivant (3.18) représente section LD sans et avec simulation :

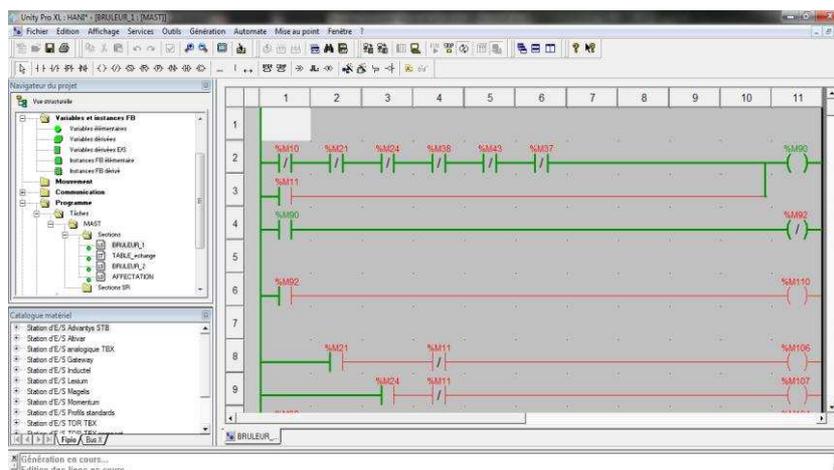
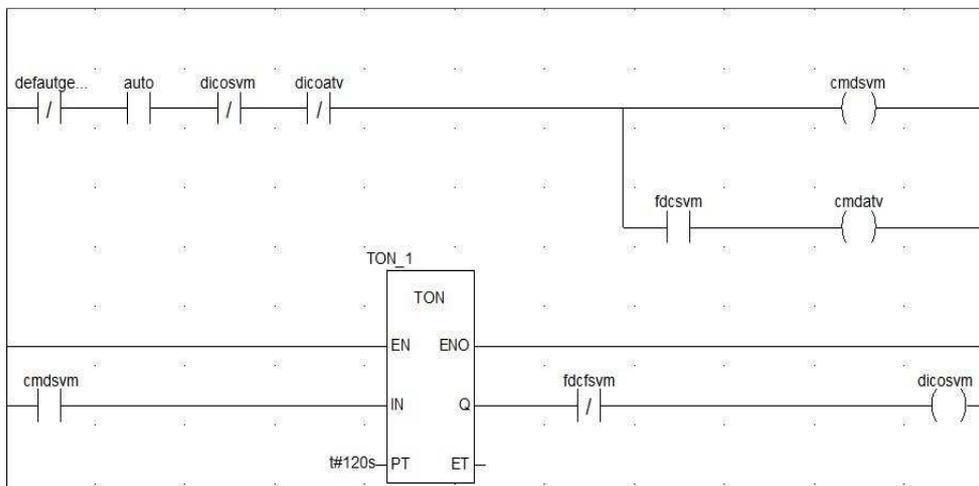


Figure III.13 : Représentation d'une section LD (avec simulation)

Exemple sur section ld : la structure d'une section LD correspond sur un exemple de Incendie Quand il serait activer le volet de air neuf est et repris sont ferme

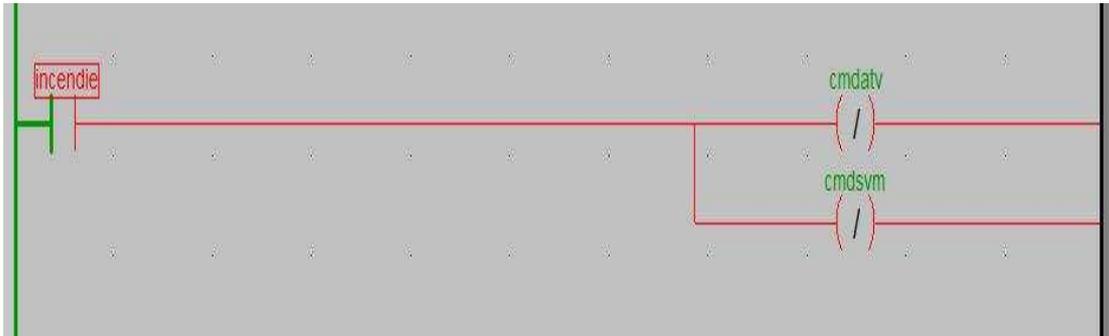


Figure III.14: section ld

III.14 Programmation de CTA :

Défaut générale : pour avoir un défaut général on doit passer par trois étapes

1ere étape : Défaut de serveur-moteur : le déclenchement est possible si il ya une discordance de servomoteur

2eme étape : Défaut d'ATV (variateur de vitesse) : pour avoir un défaut de variateur de vitesse la valeur la pression doit être inférieure ou supérieur à 12 m²/h.

3eme étape : Défaut incendie : pour avoir un défaut incendie la température doit être Supérieur ou égale à 30°C. Lors de cette étape les vols de l'air neuf et l'air repris ce ferme automatiquement.

Remarque : un seul des trois défauts peut faire un déclenchement général. (Figure III.15)

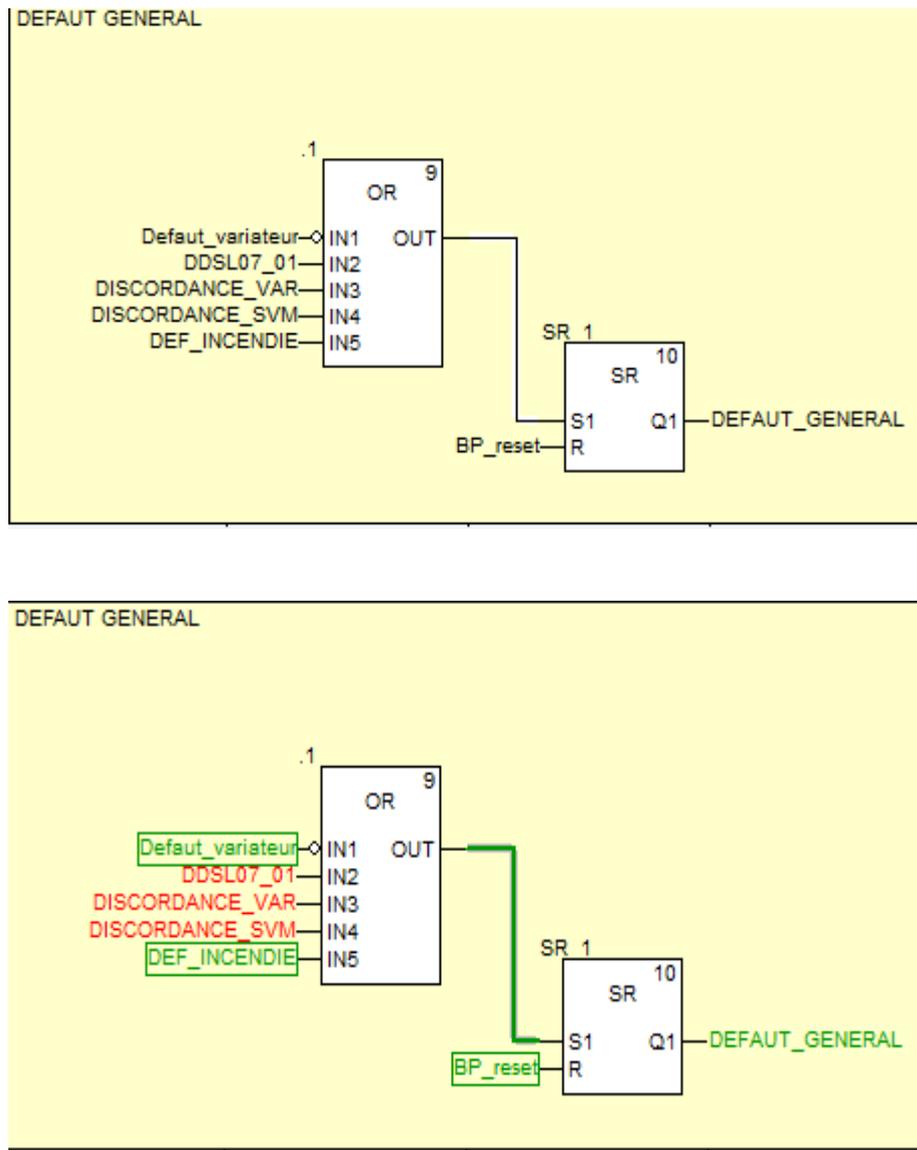


Figure III.15 : les défauts généraux de CTA

Défaut filtre : pour la détection de présence de poussier une alarme est installée pour les trois détecteurs (figureIII.16)

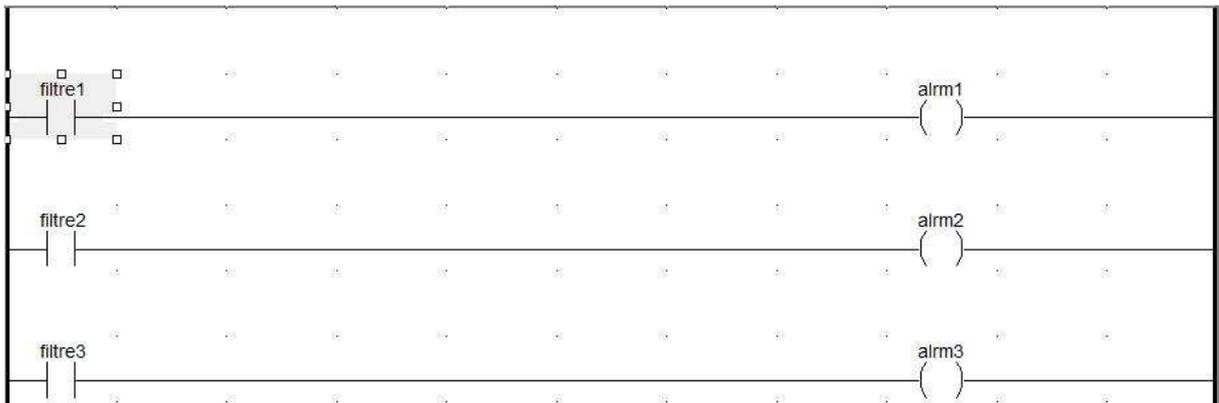


Figure III.16 Défaut filtre

Humidifications : pour l'humidification un détecteur est installé à chaque dépassement de la valeur de 80%, la vanne de vaporisation est ouverte automatiquement. (**Figure III.17**)

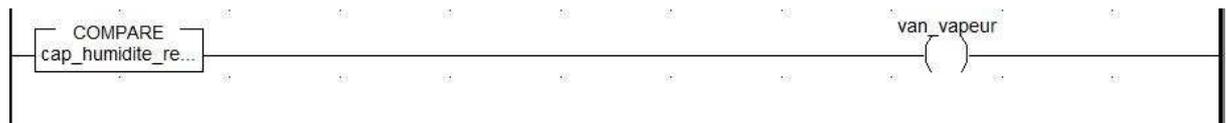


Figure III.17 : Humidification

Durée marche variateur : La durée de marche du variateur est de 6 mois (180 jours)

Fonctionnelle, donc de marche actifs. (**Figure III.18**)

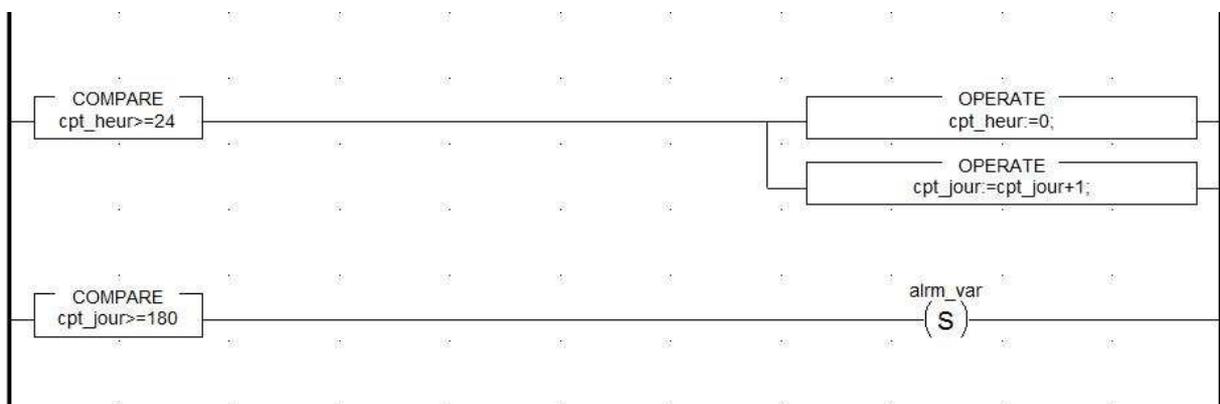


Figure III.18 : Durée marche variateur

Les vannes chaudes et froides : les deux blocs PID sont responsables de la régularisation de l'ouverture des vannes chaude et froid, pour avoir une température 22°C. (**FigureIII.19**)

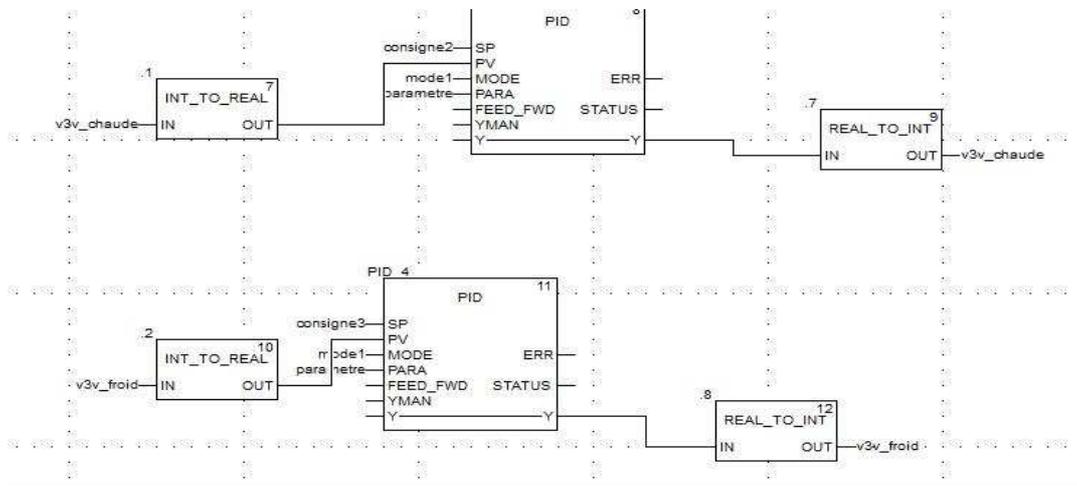


Figure III.19 : La vanne chaude et froide

Les organigrammes que nous présenterons par la suite sont une interprétation simplifiée de programmes FBD et LD que nous avons développés.

III.15 Organigramme de la séquence de démarrage et d'arrêt des CTA

Les séquences de La mise en marche des CTA sont :

- Ouverture des volets de registres de la CTA
- Démarrage des ventilateurs de soufflage de la CTA après l'ouverture complète des volets ;
- Démarrage de la régulation de température, d'humidité et de pression.

La séquence d'arrêt de la CTA est déclenchée en cas d'alarme

- Arrêt des variateurs de vitesse de la CTA
- Fermeture des volets de la CTA
- Arrêt de la régulation.

La figure ci-dessus montre la séquence d'arrêt de la CTA.

Les organigrammes que nous présenterons par la suite sont une interprétation simplifiée des programmes FBD et LD que nous avons développés

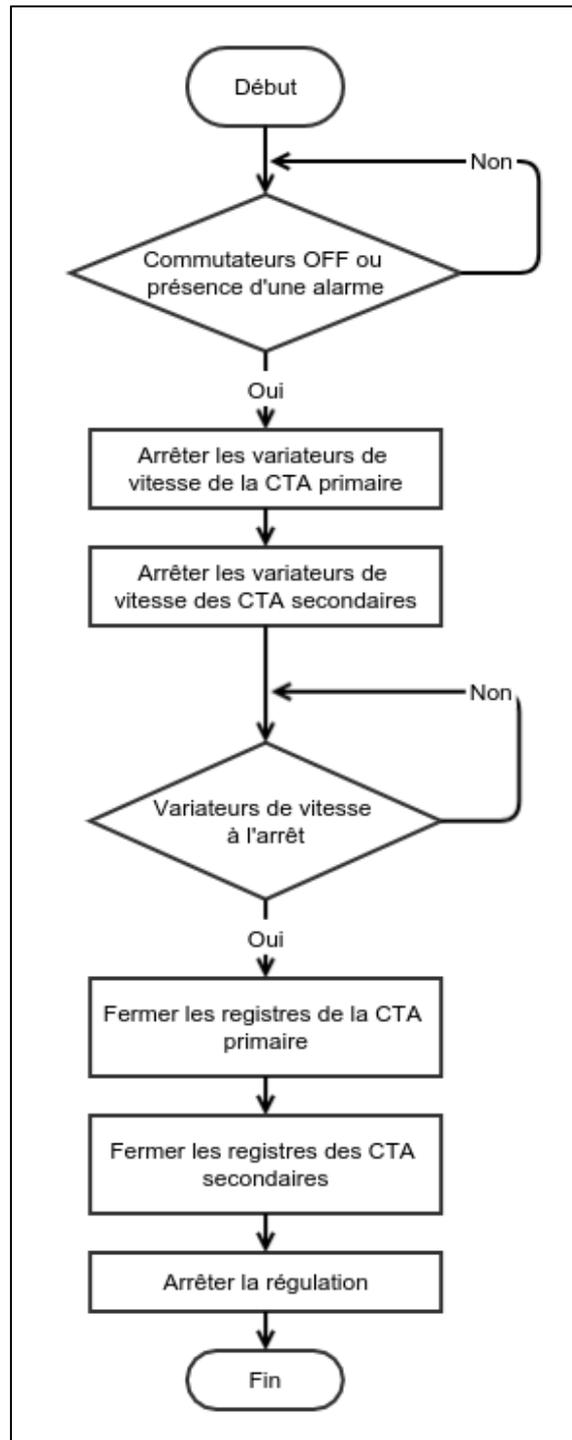


Figure III.20 : organisation de la séquence d'arrêt des CTA

III.15 Régulation :

La régulation de la température, de l'humidité et de la pression sont effectuées via un régulateur PI. Le temps d'échantillonnage de la régulation de la pression différentielle est paramétré à 100 ms, tandis que la régulation de la température et de l'humidité sont paramétrées avec un temps d'échantillonnage de 1 seconde, car il s'agit d'un processus lent.

Avec le logiciel **Unity_Pro**, la régulation PI est possible grâce à un bloc PID, dont les entrées sont les suivantes (simplifiées) :

- **G** : gain statique (sans unités) ;
- **Ti** : temps d'intégration (en secondes);
- **Td** : temps de dérivée (en secondes).

En fixant Td à zéro, on obtient un bloc régulateur PI.

Le schéma bloc de la régulation PI est montré par la figure III.21

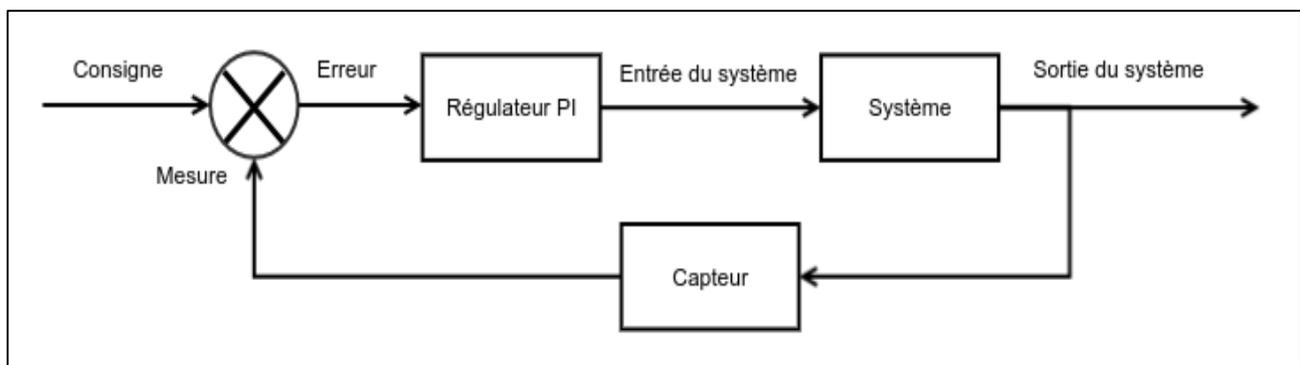


Figure III.21 : schéma bloc de la régulation

A. Régulation de la pression :

Le débit de soufflage exigé par le cahier des charges est de 12000 m³/h, tandis que le débit de reprise est de 10000 m³/h. La régulation de ce débit utilise un capteur de pression différentielle plutôt qu'un capteur de débit.

Afin de déterminer la valeur de la consigne de pression, nous augmentons progressivement la vitesse des ventilateurs manuellement, tandis qu'un instrumentiste mesure le débit d'air circulant à travers les gaines de conduites avec un débitmètre. Lorsque l'instrumentiste obtient le débit désiré, nous prenons note de la valeur indiquée par la sonde de pression différentielle, qui sera notre point de consigne. Avec cette méthode, nous avons déterminé toutes les valeurs de consignes des pressions de soufflage et de reprise.

B. Régulation de l'humidité :

L'humidité de l'air est régulée grâce à une batterie de vapeur d'eau et une sonde d'humidité, présentes à l'intérieur de la CTA. La régulation de l'humidité est uniquement effectuée au niveau de la CTA. La valeur de la consigne est de 80 % Rh (Relative humidity).

C. Régulation de la température :

La régulation de température agit sur les vannes à trois voies des batteries chaudes et de froide

III.16.1 Organigrammes de la gestion des alarmes :

- **Alarmes bloquantes** : une alarme bloquante cause l'arrêt immédiat de la CTA et elle ne peut redémarrer jusqu'à l'acquittement de cette dernière.
- **Alarmes non bloquantes** : ce type d'alarme ne cause pas l'arrêt des CTA, mais affiche un message d'avertissement dans l'écran

- **Alarme de défaut du variateur**

Lors la présence d'un défaut interne au variateur, ce dernier envoie un signal binaire (logique inverse) à l'automate, ce qui déclenche une alarme. Ce défaut génère une alarme bloquante.

L'organigramme de Figure III.22 Montre cette séquence

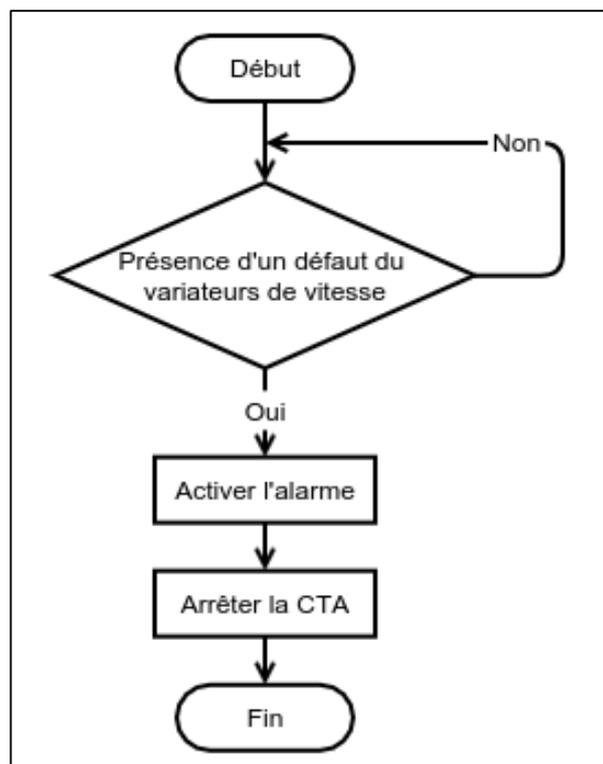


Figure III.22 : organigramme de l'alarme des variateurs de vitesse

- **Alarme de discordance des variateurs**

Cette alarme est générée lors de l'absence du retour d'état de marche du variateur de vitesse après sa mise en marche, ou par l'absence de débit d'air après son démarrage. Ce défaut génère une alarme bloquante, dont la logique est exprimée par l'organigramme ci-contre

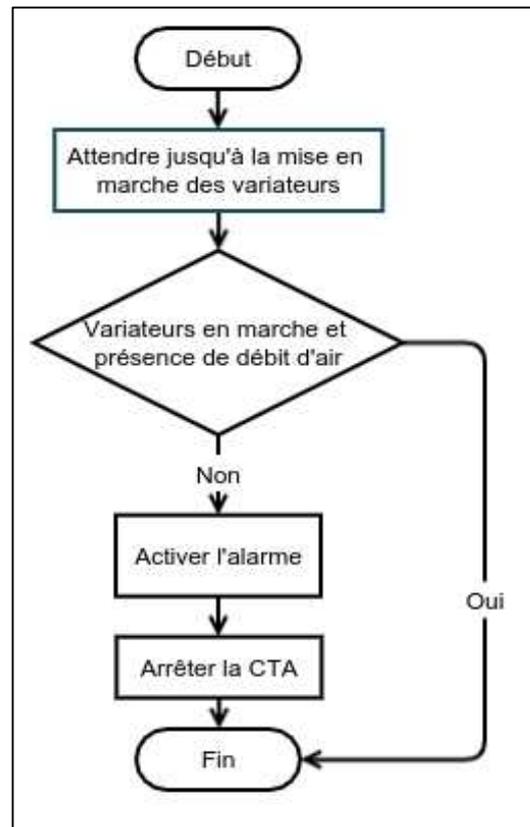


Figure III.23 : organigramme de l'alarme de discordance des variateurs de vitesse.

- **Discordance des volets**

Cette alarme est générée si les fins de course des volets des CTA ne se déclenchent pas après une durée de 180 secondes après l'ordre d'ouverture des volets. La figure III.24 montre le déroulement de cette alarme

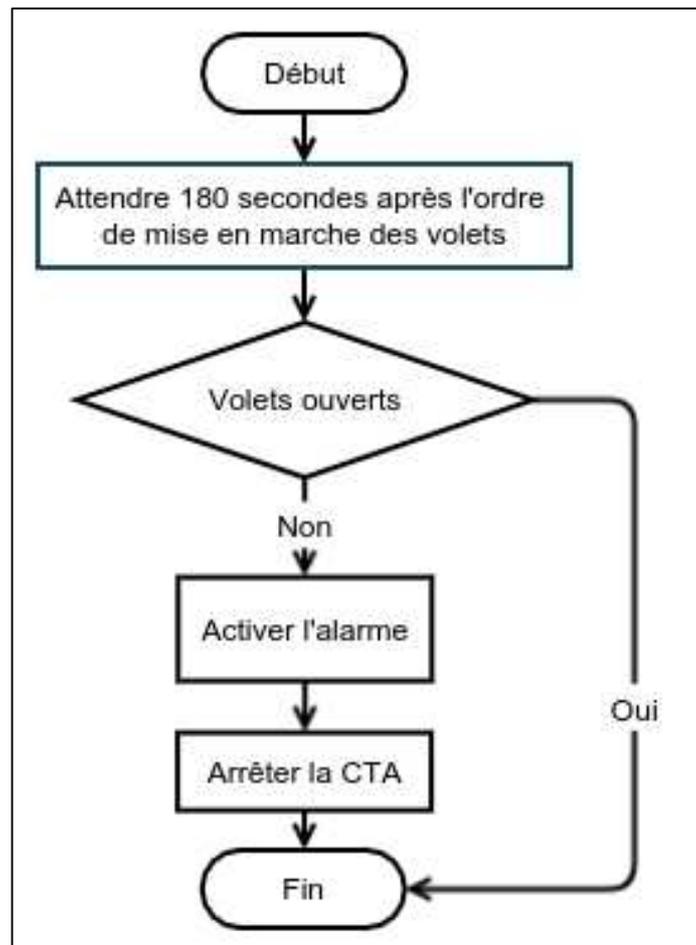


Figure III.24 : organigramme de l'alarme de discordance des volets

- **Encrassement des filtres**

L'encrassement des filtres est détecté par les pressostats différentiels des filtres. Il génère une alarme non bloquante, car la CTA peut tout de même continuer à fonctionner. Cette alarme est visible au niveau de l'écran de supervision.

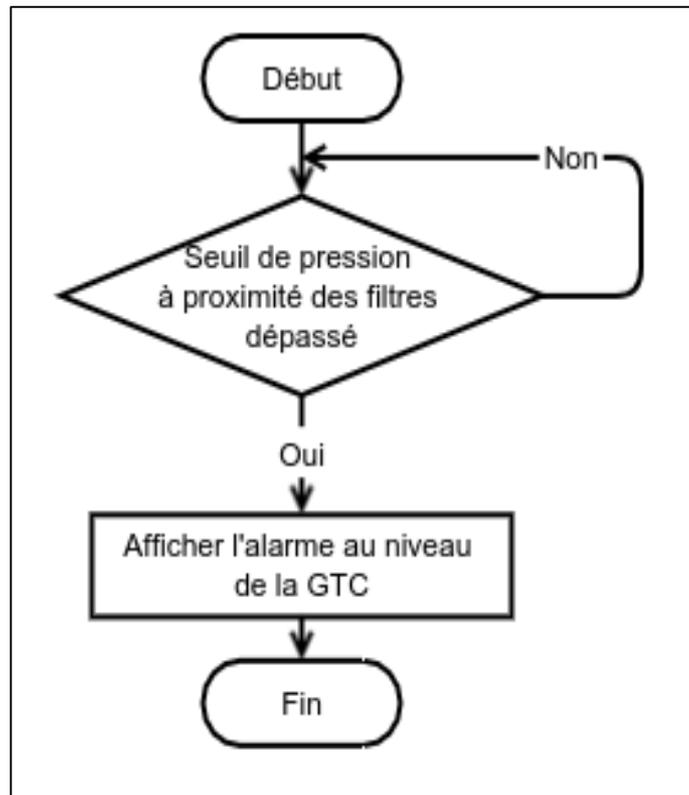


Figure III.25 : organigramme de la détection de l'encrassement

- . **Acquittement des alarmes**

Si une alarme est déclenchée, les CTA ne démarrent pas jusqu'à ce que l'alarme soit acquittée via un bouton poussoir présent à l'armoire de régulation. L'organigramme est montré par la

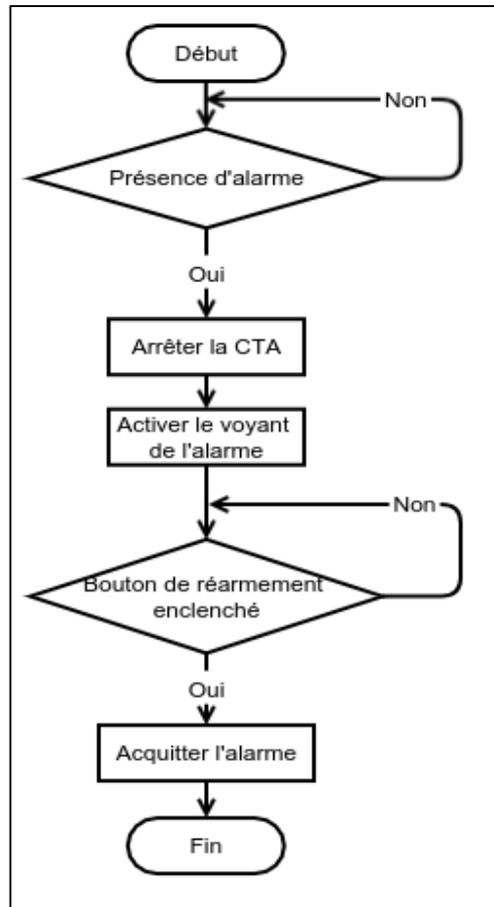


Figure III.26 : organigramme de la séquence d'acquittement des alarmes

III.16 Mise à l'échelle : Sur MODICON M340 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 programme 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 a l'échelle pour donner lecture réelle pour la température et la pression. (figureIII.34)

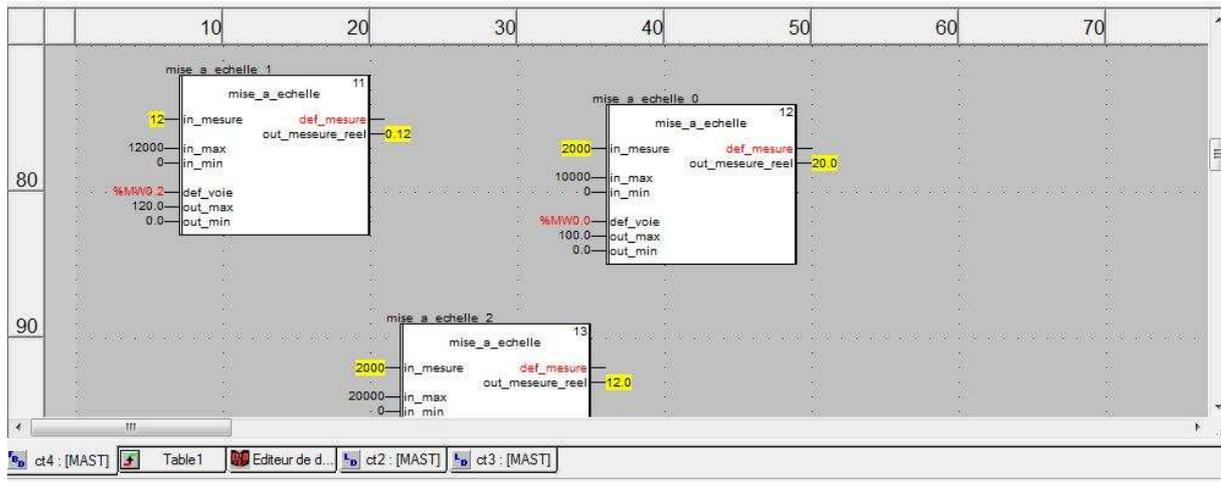


Figure III.27: bloc mise à l'échelle

III.17 Conclusion :

La programmation avec le langage ladder (LD) et FBD permet d'élaborer des programmes moins compliqués et plus accessibles. Ces programmes doivent être vérifiés avant tout contact avec l'extérieur et ce par Unity Pro qui nous offre la possibilité de confirmer la vérification par ces outils de simulation. Après la finalisation du programme principal, nous nous intéresserons dans le chapitre suivant à la liste d'une mise en œuvre d'une interface de supervision qui représente la dernière partie du projet.

IV.1 Introduction:

Technologiques dans l'automatisation, la supervision de processus reste une tâche très importante exécutée par les opérateurs, notamment lorsqu'il s'agit de répondre aux événements anormaux. Cette activité, peut selon la nature et la criticité des anomalies ou dysfonctionnements, avoir un impact économique, environnementale et de sécurité plus ou moins significatif, non seulement au niveau des équipements mais aussi des opérateurs. D'autant plus que le fait de gérer une grande quantité d'information avec un besoin d'action rapide peut amener les opérateurs à prendre des décisions incorrectes, dégradant plus encore la situation.

Dans ce chapitre, nous présenterons succinctement le logiciel **Vijeo-citect**. Ainsi que l'application développée servant à superviser le central traitement d'air (CTA) [].

IV.2 Généralités:

La supervision est une forme évoluée de dialogue homme-machine, elle consiste à contrôler et regrouper toutes les données d'une application dans un seul poste de travail et d'apporter une vision temps réel des états depuis des sites distants (machines, ateliers, usines,...). Ainsi l'interface de supervision permet de collecter des informations permettant aux opérateurs de suivre, réagir et décider rapidement.

❖ Le rôle de la supervision :

Son rôle est de surveiller l'état de fonctionnement d'un procédé dont les possibilités vont bien plus loin de celles de fonctions de conduite et surveillance réalisées avec les interfaces. Les fonctions de la supervision sont nombreuses, on peut citer quelques-unes :

Elle assure la liaison entre les équipements d'automatismes et les outils informatiques D'ordonnancement et de gestion de production.

Coordonne le fonctionnement d'un ensemble de machines enchaînées d'ordres communs (Marche, arrêt,...) et de tâches telles que la synchronisation constituant une ligne de production, en assurant l'exécution. Assiste l'opérateur dans les opérations de diagnostic et de maintenance.

La supervision est un système qui permet d'obtenir des vues synthétiques de l'ensemble des équipements afin de visualiser leurs états physique ou fonctionnels. La figure 4.1 illustre le rôle de la supervision.

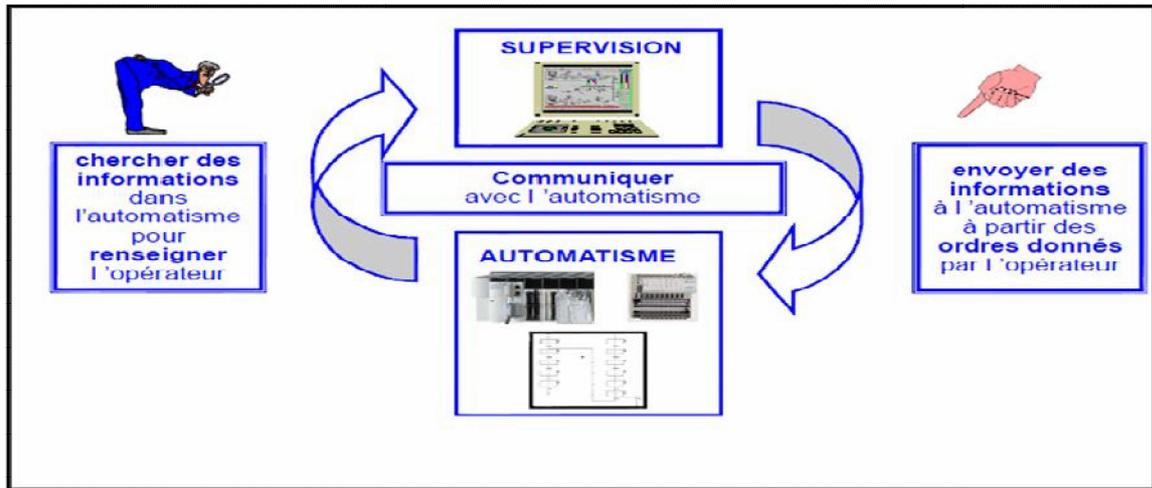


Figure IV.1: Rôle de la supervision.

❖ **Avantage de la supervision:**

Un système de supervision aide l'opérateur dans le bon fonctionnement du processus tout en lui fournissant des données expliquées et détaillées. Son avantage principal est :

- Surveiller le processus à distance.
- Détecter des défauts.
- Le diagnostic et le traitement des alarmes.

IV.3 Présentation du logiciel vijeo citect:

Vijeo Citect est un logiciel de contrôle, surveillance et d'acquisition des données (SCADA). Il facilite la création de logiciel pour gérer et contrôler les systèmes industriels et les processus [].

IV.4 Principaux outils de Vijeocitect :

Les principaux outils de Vijeocitect sont accessibles depuis l'écran principal du programme. Les fenêtres d'outils permettent le développement des projets d'une manière performante. Ces fenêtres fournissent des informations concernant le projet et les objets sur lesquels on travaille, nous pouvons aussi les déplacer, les afficher, les redimensionner ou encore les masquer.[]

Vijeo Citect contiens trois espaces de travail :

1. Explorateur Citect
2. Éditeur projet Citect
3. Constructeur graphique Citec

IV.5 Développement d'un projet:

Le développement d'un projet s'effectue selon les étapes illustrées sur la (figure IV.2) :

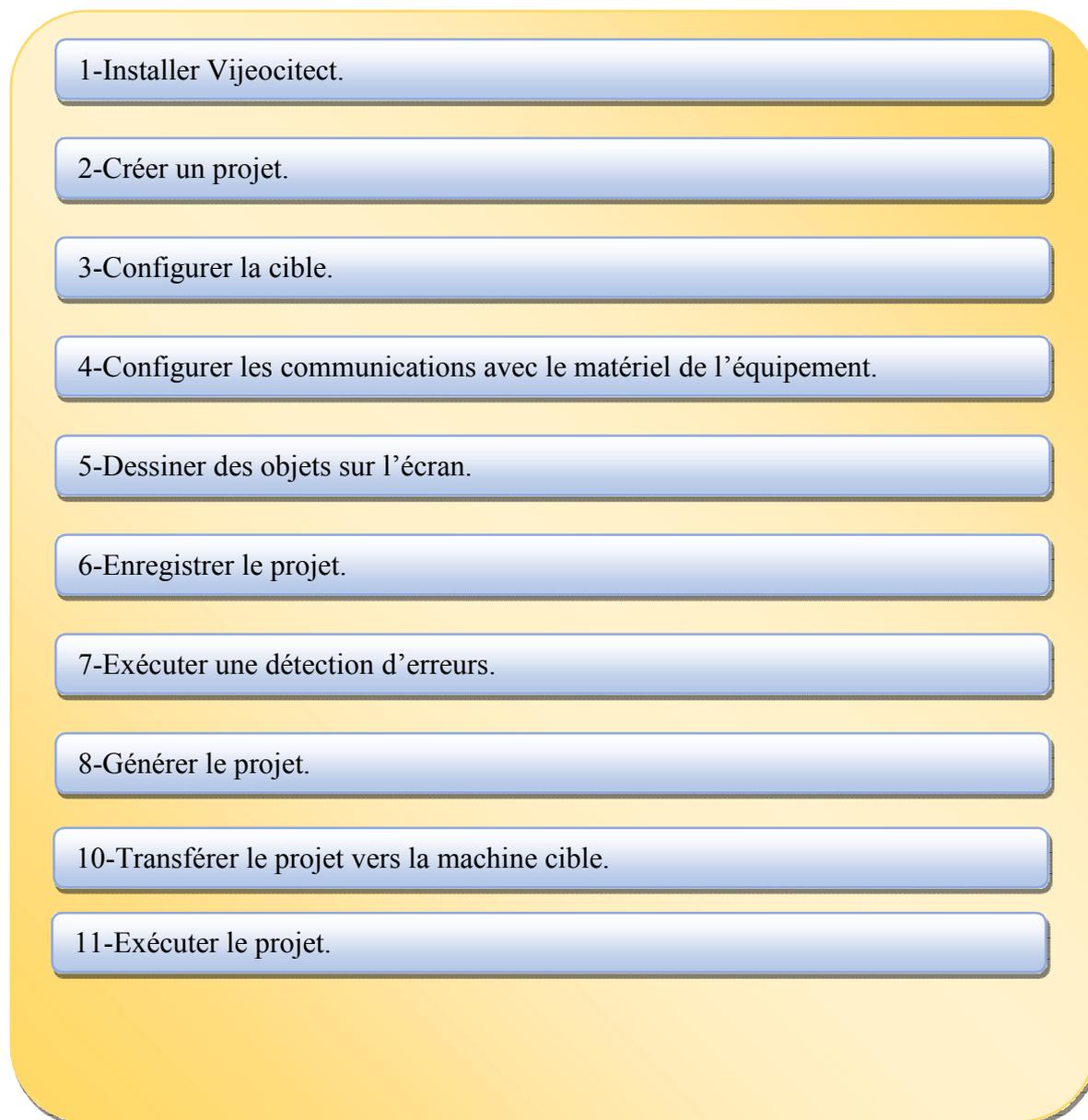


Figure IV.2 : Développement d'un projet

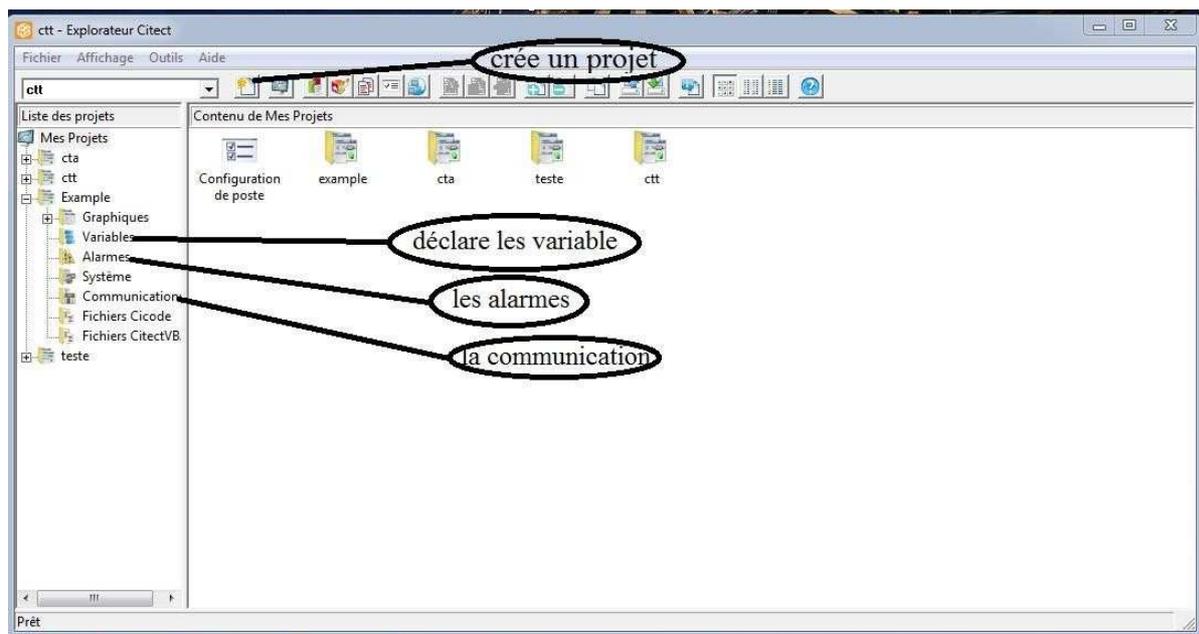
IV.6 Création de l'application de supervision :

Avant d'entamer la programmation de la supervision, il faut finir le programme CTA sous UnityPro. Les variables utilisées dans ce programme seront importées et liées au programme de supervision sous Vijeocitect. Elles seront exécutées en même temps pour pouvoir visualiser les résultats des simulations.

Nous ajouterons aussi les variables de processus qui sont indispensables pour assurer le bon fonctionnement des installations. Les variables que nous avons choisies sont :

- Les variables qui définissent les états dangereux ou les défauts.
- Les variables qui définissent les paramètres de marche et d'arrêt.

Nous saisissons l'adresse de chaque variable pour créer une liste de variables dans Vijeocitect.



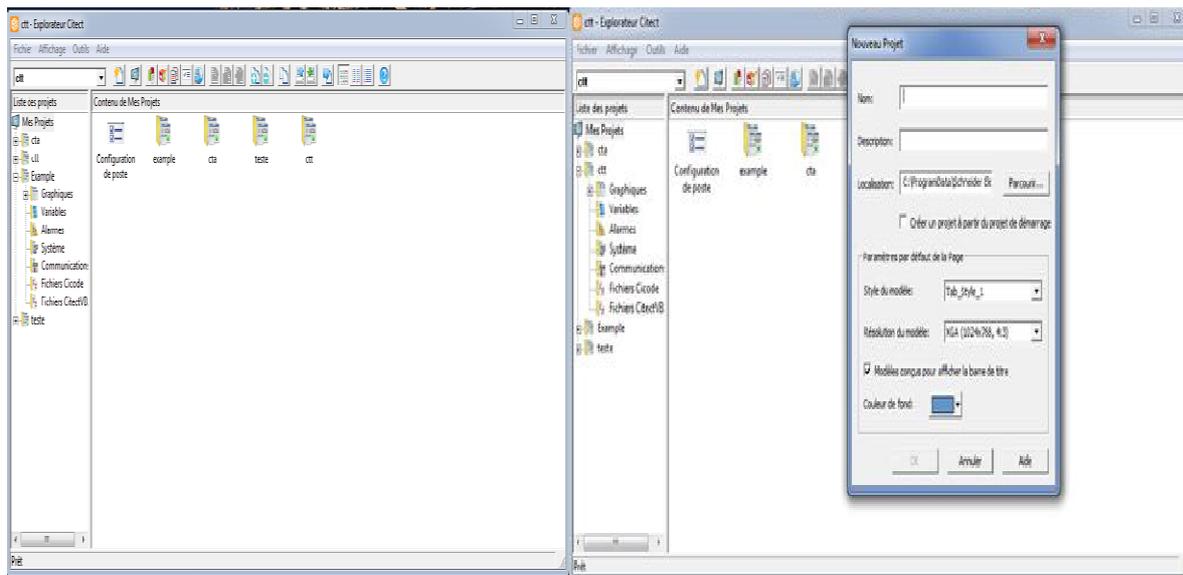


Figure IV.3 : crée projet vijeo-citect.

A. Déclarer les variables:

La déclaration permet d'indiquer les repaires par son nom, pouvant contenir tout type de données, qui pourront être modifiées lors de l'exécution du programme.

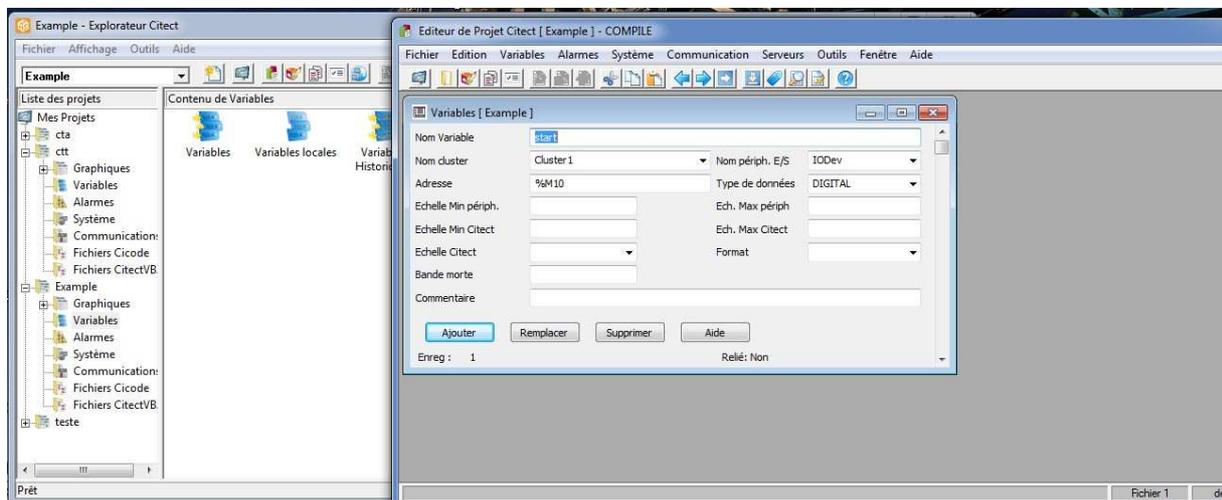


Figure IV.4 : déclaration du variable sur vijeo-citect.

B.Ouvrir le port de communication:

Cette page est réservée à la configuration de la communication (Figure IV.5), ce périphérique e/s et optimise sa performance en phase d'exécution

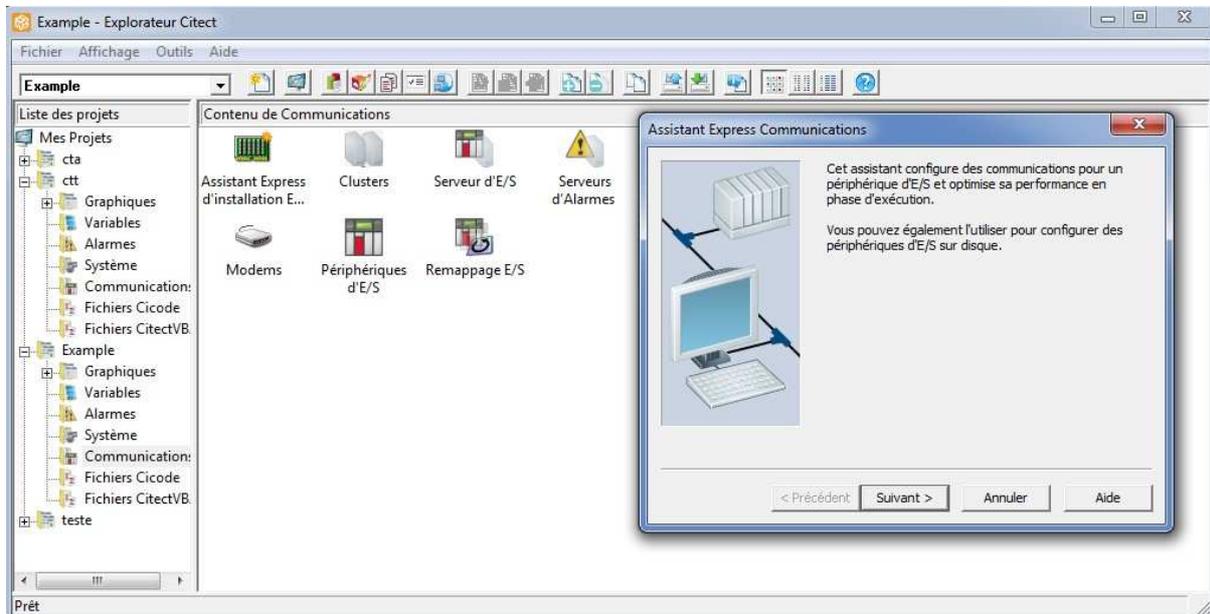


Figure IV.5 : communication configuration sur vijeo-citect.

B. constructeur graphique:

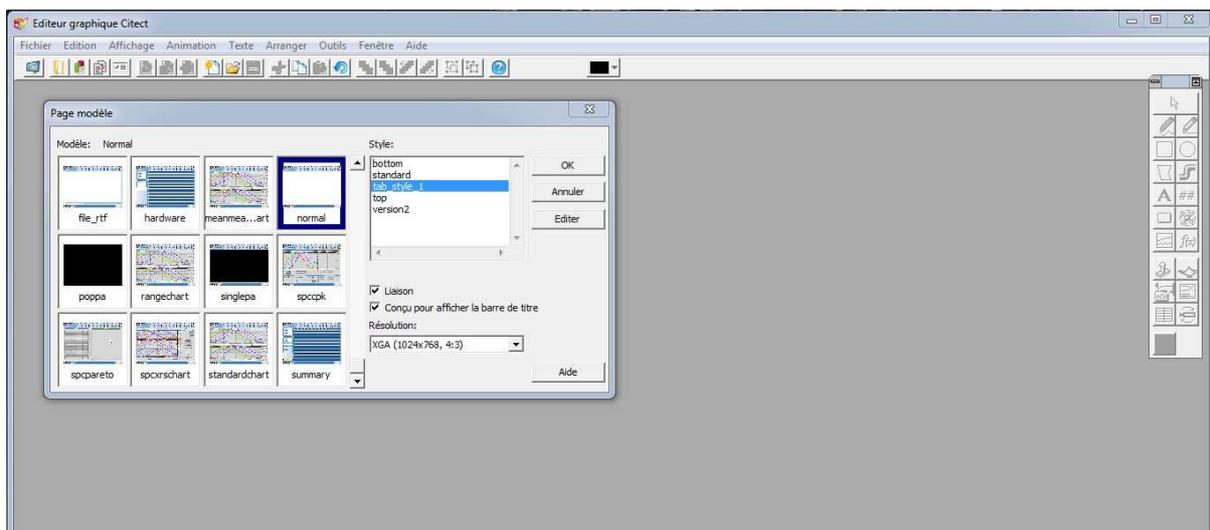


Figure IV.6 : Constructeur graphique sur vijeo-citect.

C. Interface graphique C.T.A sur vijeo-citect:

Pour l'étape de (vue de face) nous avons créé une interface (voir Figure IV.7) représentant la CTA ont état finale.

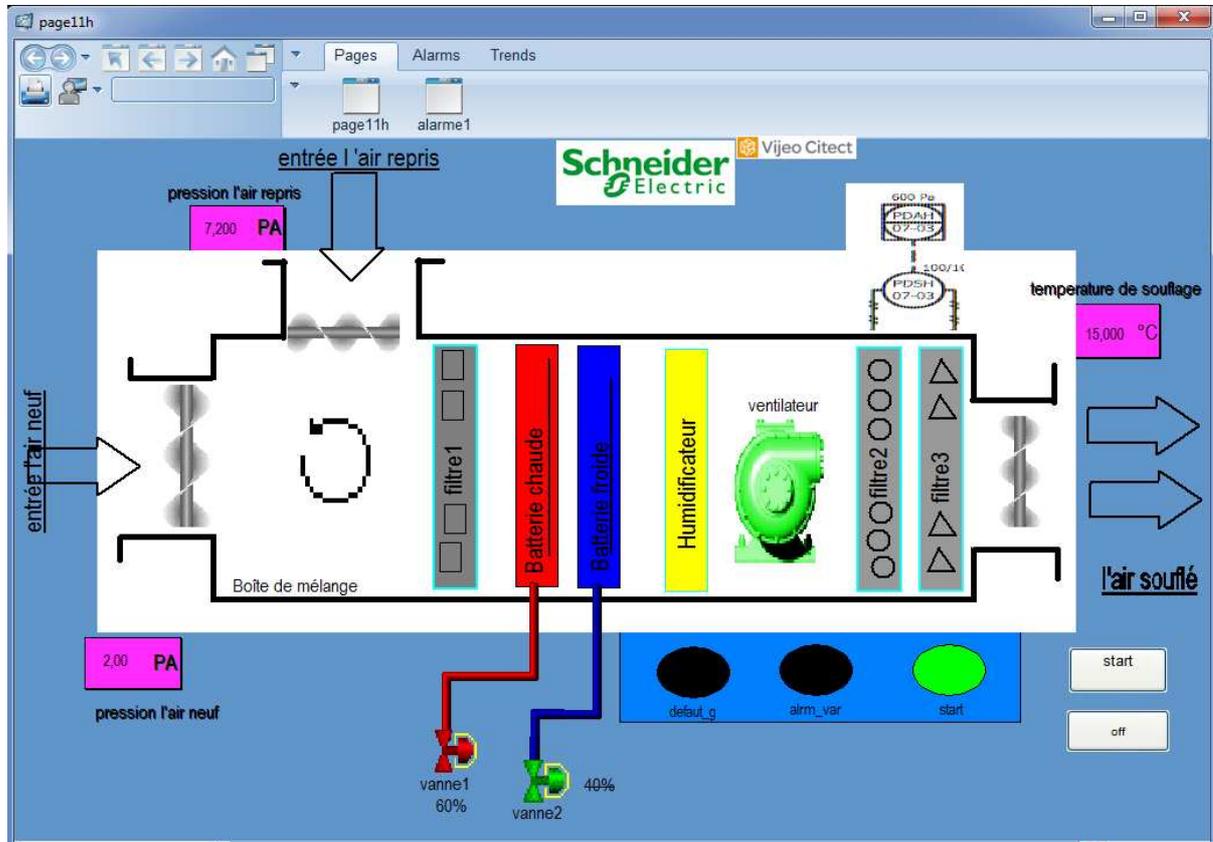


Figure IV.7 : Interface CTA sur vijeo-citect.

D. Historique des alarmes :

L'alarme est un écran de signalisation dont il est composé de plusieurs voyants, leurs signales est un significatifs de défaut des composants (des filtres ou défaut de pression ou de variateur). Il existe des alarmes qui émises des signales qui apparus par message avertissant d'un danger.

A ce titre, l'alarme est une Information partagée afin de provoquer une réaction. L'alarme nécessite une connaissance préalable du danger.

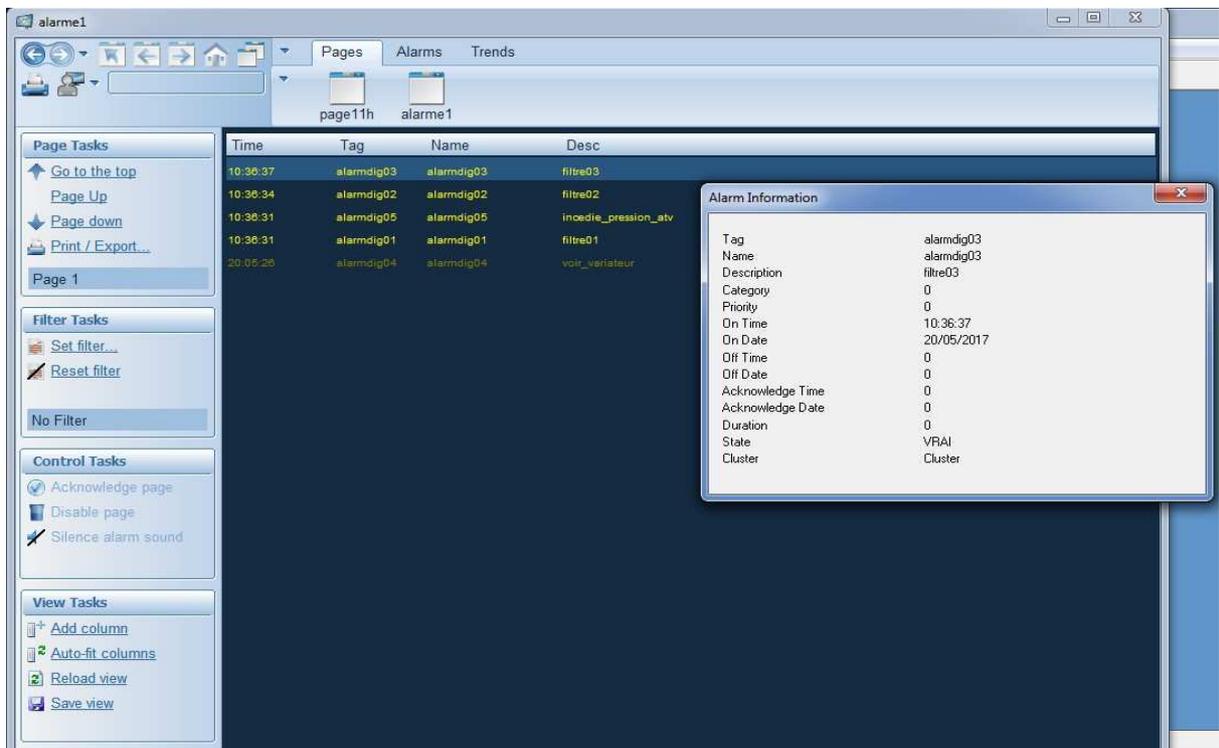
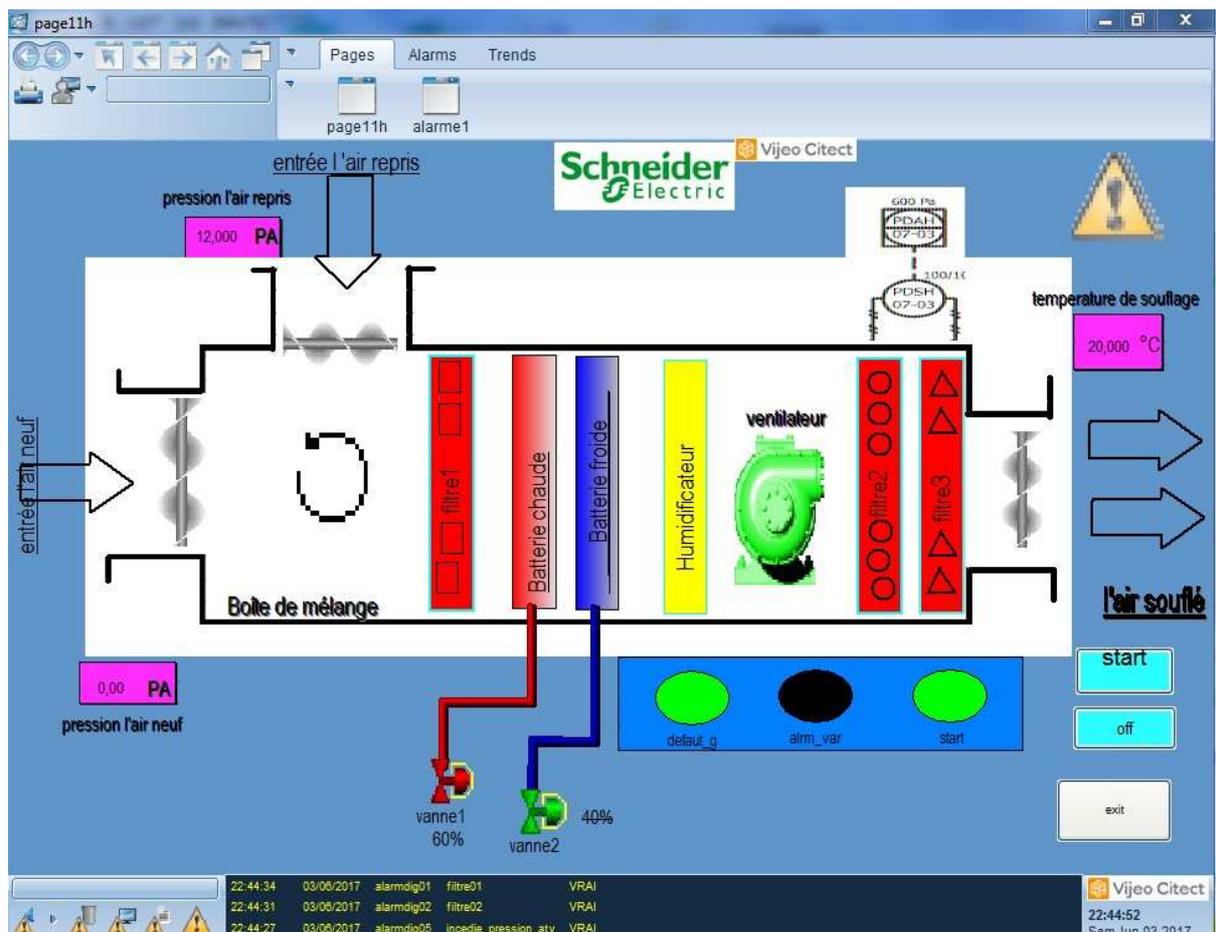


Figure IV.8 : Interface CTA sur vijeo-citect

E. Point Access:

Pour accéder la CTA il faut maitre le nom est mot passe

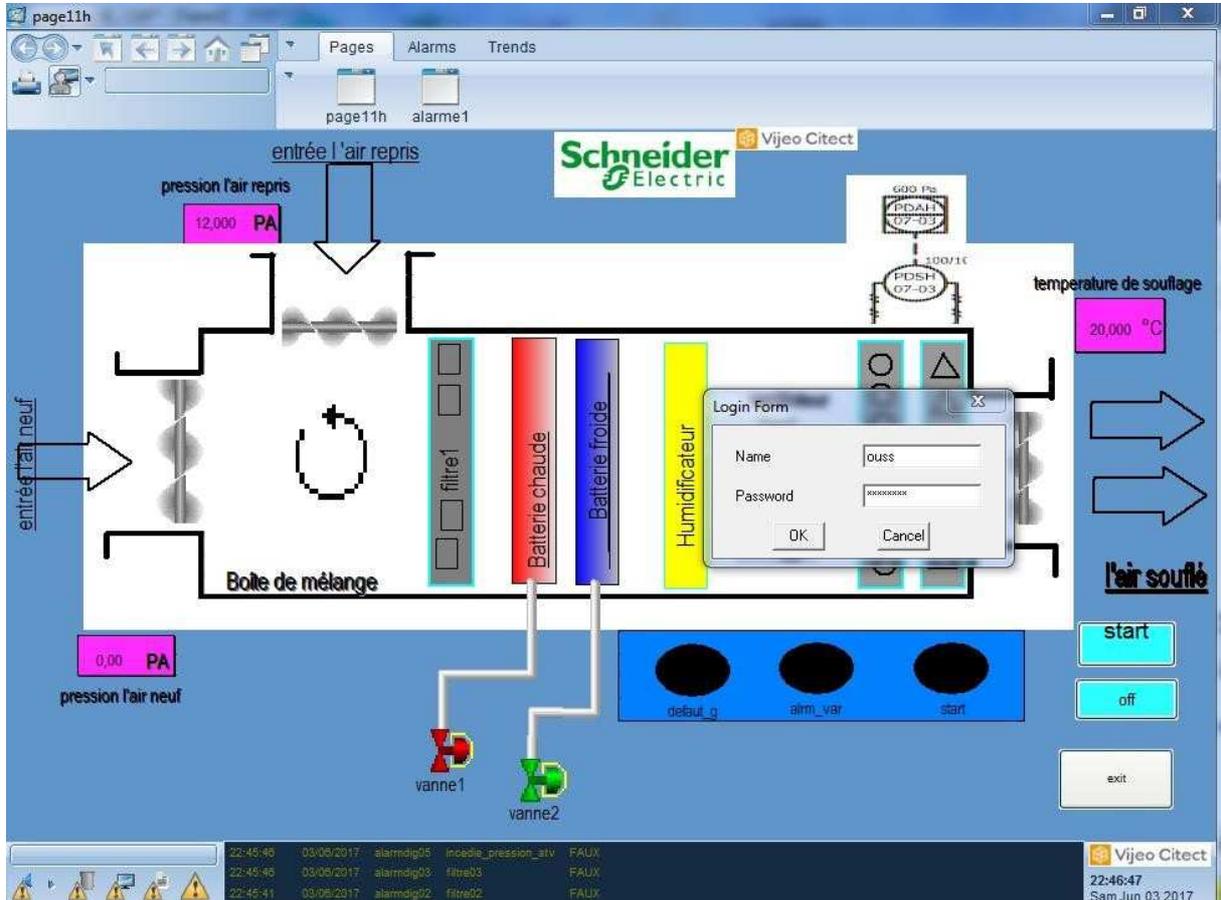


Figure IV.9 : point accès CTA sur vjecoitect.

IV.7 Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons travaillé avec le Logiciel Vijeo –citect qui est très riche en fonctionnalités et d’une grande souplesse de programmation d’interface, facilitant la

Communication entre unity pro pour une gestion optimisée et performante tout en Assurant la sécurité du personnel et des équipements. Le logiciel Vijeo-citect nous a permis de réaliser une conception simple et représentative qui offre à l’opérateur une vision en temps réel et qui lui permet de commander de <CTA> .

Conclusion générale

Durant notre stage de fin d'étude, nous avons eu l'opportunité de travailler sur un projet en cours de réalisation au sein de l'usine de production pharmaceutique SAIDAL d'El-Harrach. Le projet repose sur l'automatisation et la mise en marche des centrales de traitement d'air utilisées pour conditionner l'air entrant aux locaux de production de l'usine. En mettant en pratique nos connaissances acquises durant notre formation de master automatisation industrie et processeur (AIP), et en suivant un plan de travail soigneusement élaboré avec l'équipe technique, nous avons pu atteindre nos objectifs et livrer le projet à la date prévue en respectant le cahier des charges imposé par SAIDAL.

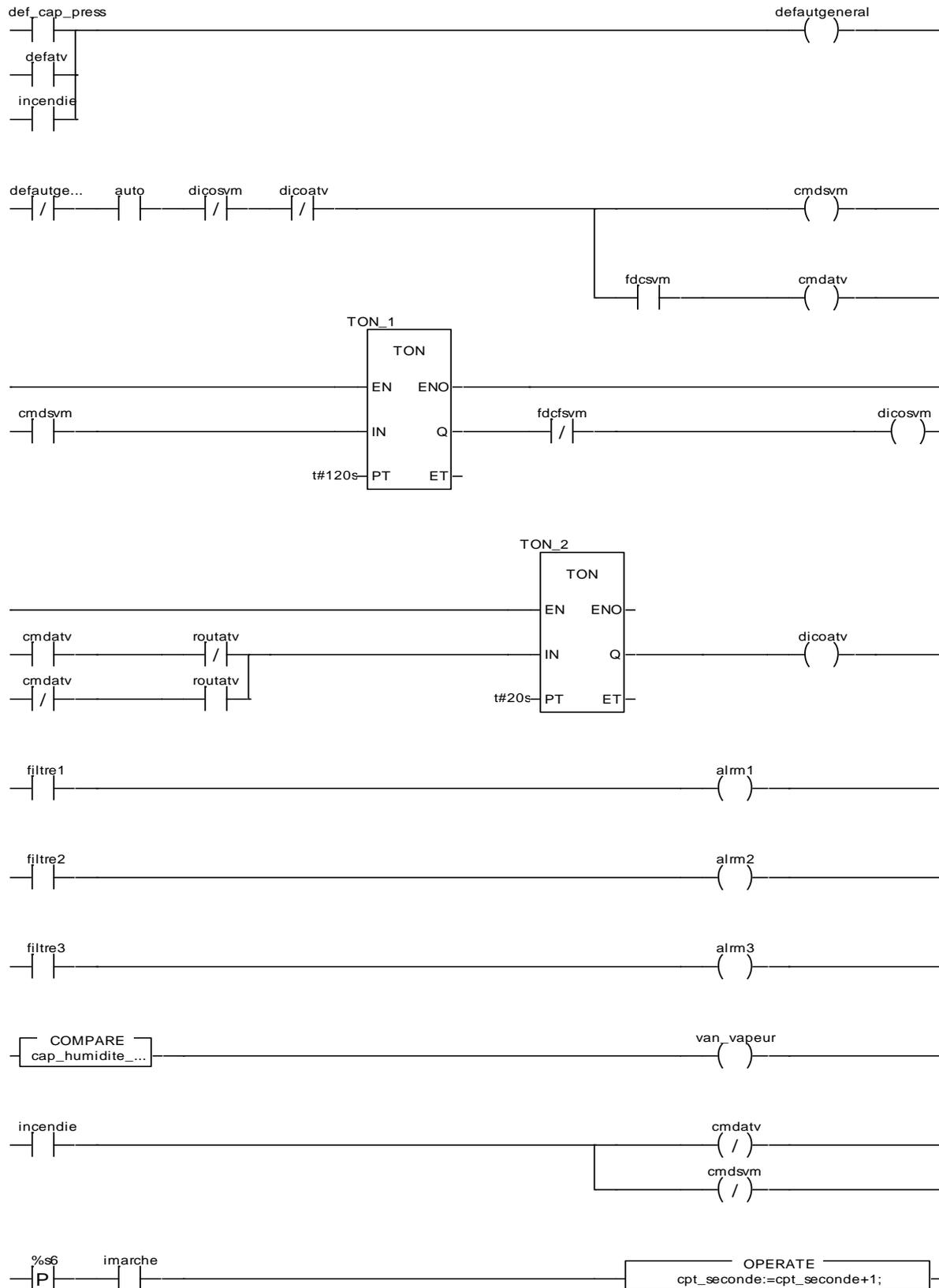
Notre travail débutait par l'étude du processus de traitement d'air et la compréhension de ses différentes étapes en se basant sur les schémas P&ID et en posant nos questions au personnel technique, ceci nous a aidés à mieux s'adapter au milieu industriel. Par la suite nous avons effectué une analyse sur l'instrumentation et l'automate choisis et installer par l'usine SAIDAL, cela nous a permis de comprendre comment choisir l'instrumentation adaptée pour un processus industriel et de proposer à notre tour quelques modifications sur certains actionneurs qui répondaient mieux au cahier des charges

L'automatisation des CTA demande une certaine précision de régulation, ce qui rend la tâche de programmation assez complexe. Nous avons développé un programme qui assure le bon fonctionnement des CTA en suivant les consignes du cahier des charges, et en se servant du logiciel unity pro . Nous avons expliqué la logique du programme que nous avons développé par des organigrammes.

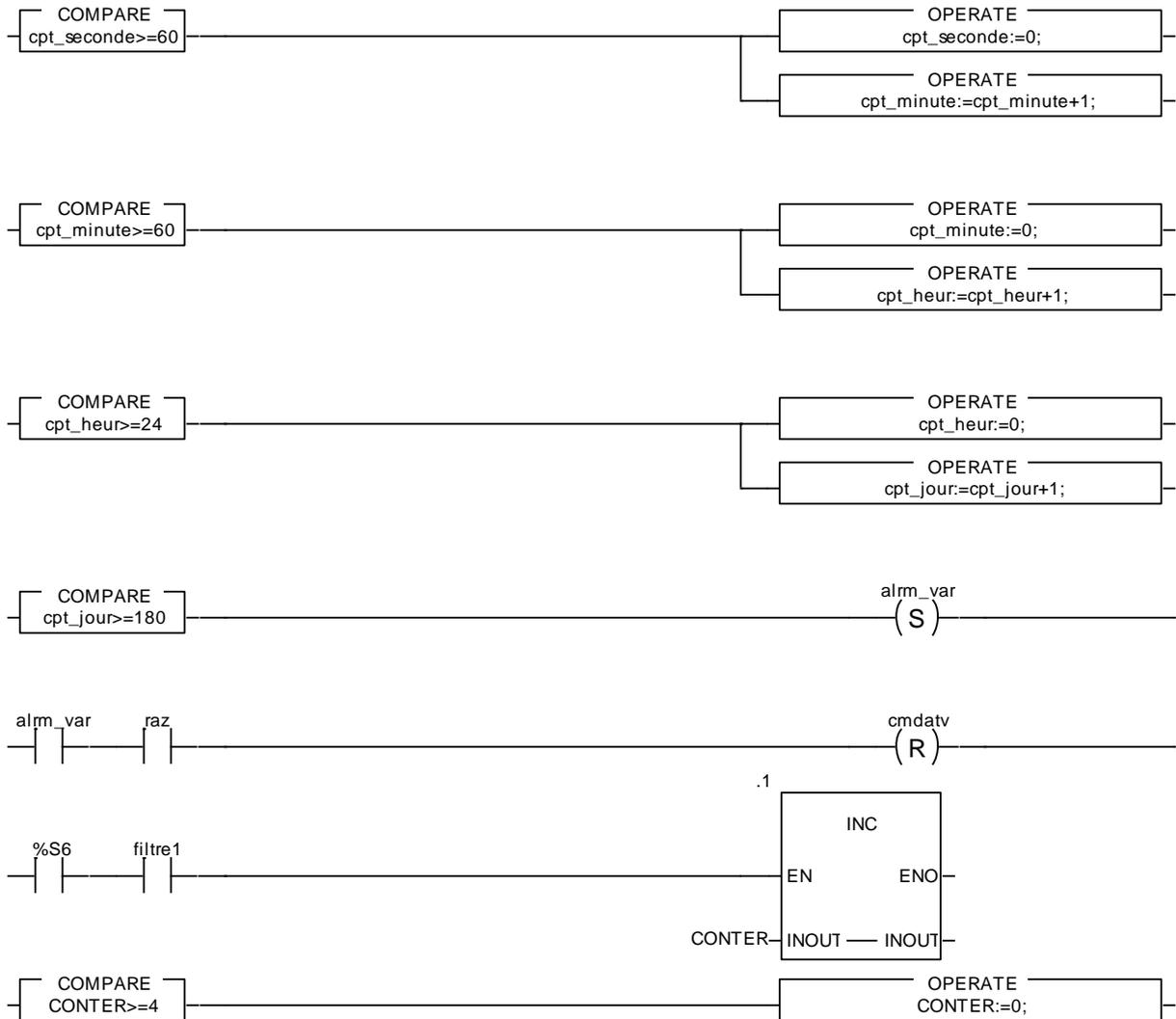
Une fois notre programmation terminée, nous avons effectué des tests en simulation, puis nous avons implémenté notre programme dans l'automate pour faire une série d'essais réels sur les CTA, dans le but de valider notre travail. Ensuite nous avons aidé à la conception d'une solution de supervision qui permet de visualiser le processus en temps réel et de contrôler les CTA via le poste de supervision.

Enfin, cette expérience était très enrichissante du point de vue technique par l'intégration dans le milieu industriel, et du point de vue management des projets par la gestion des délais et des ressources fournies, ainsi que du point de vue relationnel via notre relation avec l'équipe technique.

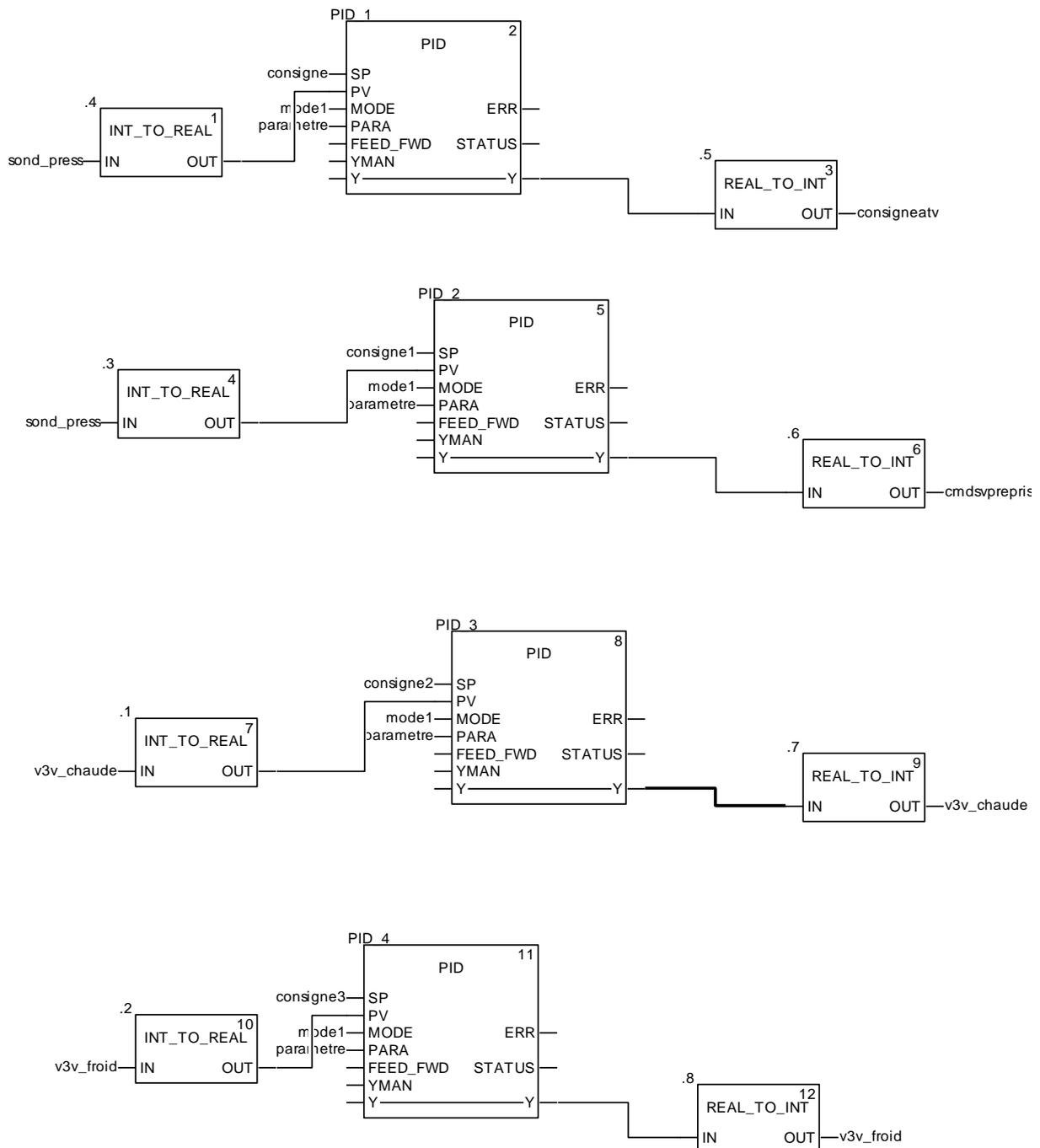
Annexes



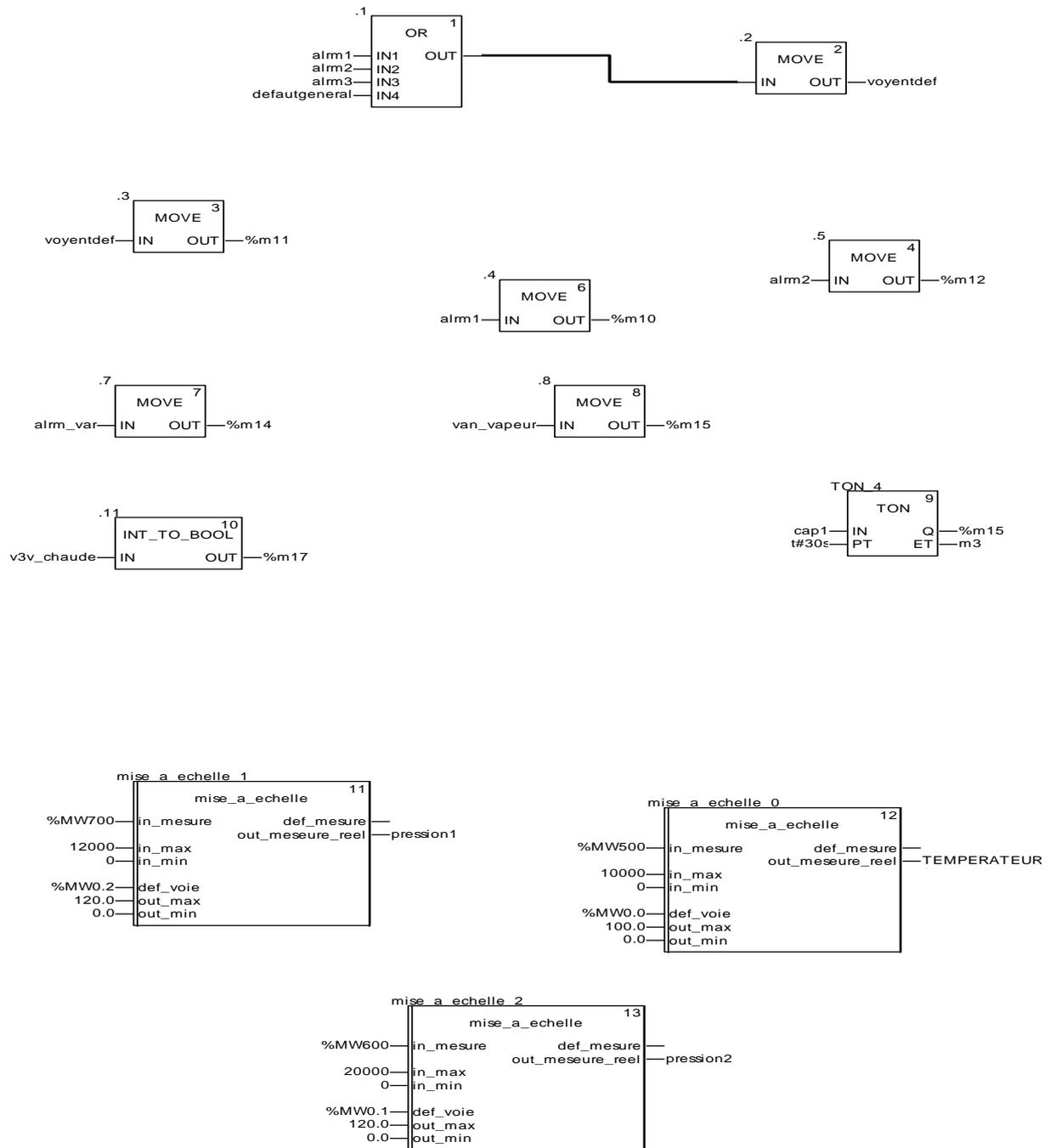
Annexes



Les blocs pid :



Annexes



Les mots clé

Automatisation

Supervision

Central de traitement d'air

processus

Le logiciel unity pro

Le logiciel vijeocitect

Humidification

Résumé

Les produits médicaux sont indispensables lorsqu'il s'agit de préserver la santé des êtres humains. C'est un domaine important dans la vie quotidienne des individus. Ces produits pharmaceutiques sont soit à base de plantes, soit à base d'éléments artificiels produits dans des laboratoires.

Dans ce contexte, la production pharmaceutique dans les laboratoires est une tâche très délicate, il suffit d'une simple variation de température pour que la production entre dans un état défectueux. Il est donc primordial de garder les salles de production et les laboratoires à une température et une humidité fixe, sans quoi la production serait un échec. C'est pour cette raison que plusieurs exigences de qualité sont imposées dans ce domaine. La température et l'humidité des locaux de production et des laboratoires sont régulées par des centrales de traitement d'air.

En Algérie, le groupe SAIDAL est un des leaders dans le domaine de la production pharmaceutique, et dispose de plusieurs unités de production à travers le pays. Parmi ses usines, il y a l'usine de production pharmaceutique d'El-Harrach, à Zmirli, où nous avons eu l'opportunité de travailler ce projet de fin d'étude.

Notre travail consiste à développer un programme qui permettra de gérer les centrales de traitement d'air (CTA) à travers un automate programmable industriel (API), puis à mettre au point un système de supervision, sachant que l'usine n'est pas encore en état de service, et qu'elle dispose de sa propre installation hardware.

Nous avons répartis notre mémoire en plusieurs chapitres, chacun de ces chapitres traite une étape capitale de notre travail. Les chapitres sont organisés comme suit :

- Le chapitre I : décrit une présentation de l'usine de production pharmaceutique de SAIDAL, ainsi que des généralités sur le traitement de l'air.
- Le chapitre II : décrit le fonctionnement en détail des centrales de traitement d'air, et présente l'instrumentation installée à l'usine.
- Le chapitre III : présente la configuration des automates utilisés par l'usine, puis nous avons proposé une alternative plus fiable.
- Le chapitre IV : aborde le système de supervision mis en place, et qui permettra de gérer le processus de manière centralisée. Notre mémoire s'achève avec une conclusion générale.