

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 بلية
Université SAAD DAHLAB de BLIDA

كلية التكنولوجيا
Faculté de Technologie

قسم الإلكترونيك
Département d'Électronique



Mémoire de Master

Mention Automatique
Automatique et Système

présenté par

Bouaziz Bachir

&

Allal Billal

Programmation de la tour de conditionnement pour le nouveau filtre à manche sous pcs7

Proposé par : Pr.Karakamel et djenatiMohmede

Année Universitaire 2017-2018

REMERCIEMENTS

De par le nom de Dieu tout miséricordieux et tout compatissant.

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu tout puissant, de nous avoir armés de courage, de patience et santé pour y parvenir au bout de ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à notre promoteur Monsieur Pr.Kara kamel de l'université de Blida pour nous avoir encadré durant notre projet de fin d'études et nous conseillé tout le long de notre travail.

Nous tenons aussi à remercier chaleureusement les membres de jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant d'évaluer notre projet.

Nous présentons enfin, notre profonde gratitude à notre famille, ainsi qu'à tous ceux qui nous ont aidés de loin ou de près à réaliser ce travail.

Billal et bachir

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dédicaces

C'est avec profonde gratitude que je dédie cet humble travail :

A mon père que j'aurais aimé qu'il soit parmi nous, que dieu l'accueille dans son vaste paradis.

A ma petite famille, aucune dédicace ne saura exprimer ma reconnaissance pour tout ce qu'ils ont fait pour moi, pour les valeurs qu'ils m'ont inculqué, je dédie particulièrement ce modeste travail à ma très chère maman sans elle je ne serais pas là, pour son soutien et ses conseils judicieux qui m'ont éclairé le chemin, que dieu les protège tous pour moi.

A toute ma famille et tous mes cousins et cousines.

A tous mes amis(es) sans exception.

Tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Dédicaces

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, que dieu te garde dans son vaste paradis, à toi mon père.

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; maman que j'adore.

Aux personnes dont j'ai bien aimé la présence dans ce jour, à tous mes frères, **Ali** et **Charf edin**, et **Ahmed**, **Hamza** et le prince **Yacin** , je dédie ce travail dont le grand plaisir leurs revient en premier lieu pour leurs conseils, aides, et encouragements.

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagnaient durant mon chemin d'études supérieures, mes aimables amis, collègues d'étude, et frères de cœur ,bachir ,malek, Salah ,Mo7 M'zian, Ali Rofa, Hocin ,Oussama, Mo7 boubani ,Rouji, et Tous mes amis d'automate .

SOMMAIRE

SOMMAIRE

Introduction générale :	1
-------------------------------	---

CHAPITRE I : La description du procédé de fabrication du ciment.... 3

I.1. Introduction	3
I.2. Présentation de la société	3
I.3. Présentation des ateliers de la cimenterie :	4
I.4. Processus de fabrication du ciment :	4
I.4.1. Zone carrière calcaire.....	5
I.4.2. Zone de la matière crue.....	7
I.4.3. Zone cuisson (formation de clinker).....	9
I.4.4. Zone ciment :	10
I.4.5. Zone d'expédition :	12
I.5. Conclusion	13

CHAPITRE II : Analyse fonctionnelle de la tour de conditionnement gaz 13

II.1. Introduction.....	13
II.2. Présentation des différents équipements de la tour de conditionnement gaz :	13
II.2.1. La vanne proportionnelle :	13
II.2.2. Pompe centrifuge :	14
II.2.3. Capteur de température PT100.....	15
II.2.4. Capteur de pression :	16
II.2.5. Compresseur :	16
II.2.6. Arrêt d'urgence :	17
II.2.7. Électrovanne :	17
II.2.8. Débitmètres Vortex KROHNE.....	18
II.2.9. Débitmètres électromagnétiques Vortex KROHNE IFC 100 W.....	19
.Analyse fonctionnelle de la tour de conditionnement gaz :	20
II.2.10. Description du mode opératoire [1] :	22
II.2.11. Boucle de régulation :	28
II.3. Conclusion :	28

CHAPITRE III : Identification et régulation..... 29

III.1. Introduction :	29
III.2. Identification du système tour de conditionnement :	29
III.2.1. Définition de l'identification :	29

III.2.2. Régulateur PID :	29
III.2.3. Identification de ce système :	30
III.2.4. Fonction de transfert du capteur :	31
III.3. Calcul des paramètres de régulateur PI :	32
III.4. Conclusion :	35
CHAPITRE IV : Programmation par PCS7	36
IV.1. Introduction :	36
IV.2. Matériel de l'automatisme utilisé :	36
IV.2.1. SIMATIC.S7-400 :	36
IV.2.2. ET200M :	36
IV.3. Introduction au SIMATIC Manager :	37
IV.3.1. Définition de PCS7 :	37
IV.3.2. Création d'un nouveau projet	37
IV.3.3. Les vues du projet :	38
IV.4. Configuration matériels :	39
IV.4.1. Configuration matériel de la station AS «système d'automatisation» :	39
IV.4.2. Configuration de la station OS «station opérateur» :	40
IV.5. Programmation :	40
IV.5.2. Définition d'un bloc CFC (Continuous Function Chart) :	41
IV.5.3. Déclaration de bloc CFC :	42
IV.6. Programmation des blocs CFC :	46
IV.6.1. CEMAT version 7.0 :	47
IV.6.2. Exemple programmation :	54
IV.7. Conclusion	57
CHAPITRE V : Supervision du processus	58
V.1. Introduction :	58
V.2. La supervision :	58
V.2.1. Les étapes de Supervision	58
V.2.2. Régulateur PID :	64
V.2.3. Exemple de simulation :	65
V.3. Conclusion :	67
Application :	68
Conclusion générale :	70

LISTE DES FIGURES

LISTE DES FIGURES

Figure I.1. Situation géographique de la cimenterie de MEFTAH.	3
Figure I.2. Schéma de processus de fabrication du ciment.	5
Figure I.3. L'extraction de la matière première.....	6
Figure I.4. L'extraction de la matière première.....	6
Figure I.5. Déchargement du calcaire dans le concasseur.....	7
Figure I.6. Atelier de Concassage.....	7
Figure I.7. Zone de la matière crue.....	8
Figure I.8. Atelier homogénéisation.....	9
Figure I.9. Zone « cuisson »	9
Figure I.10. Le four rotatif.....	10
Figure I.11. Zone ciment.	11
Figure I.12. Zone ciment	12
Figure I.13. Zone Expédition.	12
Figure I.14. Expédition en sac et en vrac.	13
Figure II.1. La vanne proportionnelle	13
Figure II.2. Pompe centrifuge.	14
Figure II.3. Capteur de température	15
Figure II.4. La variation de la résistance en fonction de température.....	15
Figure II.5. Le capteur de pression.....	16
Figure II.6. Compresseur.....	16
Figure II.7. L'arrêt d'urgence.....	17
Figure II.8. Électrovanne.....	17
Figure II.9. Rotation antihoraire.....	17
Figure II.10. Rotation horaire.....	18
Figure II.11. Débitmètres Vortex KROHNE	18
Figure II.12. Débitmètres électromagnétiques Vortex KROHNE.	19
Figure II.13. Lustration de la tour de conditionnement.....	20
Figure II.14. Les seuils de températures	21
Figure III.1. La boucle de régulation de la tour de conditionnement.....	29
Figure III.2. Variation de la température mesurée.....	30
Figure III.3. Simulation du Système en boucle ouverte.....	32
Figure III.4. La réponse de système en boucle ouverte.	33
Figure III.5. : Schéma de régulation en boucle fermée.....	33
Figure III.6. Schéma Simulink de système avec régulateur PI en boucle fermée.....	34
Figure III.7. La réponse de système avec régulateur PI.....	34
Figure III.8. Réponse du système en boucle fermée pour $K_p=8$ et $K_i=0.00975$	35
Figure IV.1. API S7-400	36
Figure IV.2. ET-200M.....	37
Figure IV.3. Création du multi-projet.	38
Figure IV.4. Création des projets « AS », « OS », «ES » et la bibliothèque.....	38
Figure IV.5. Configuration matérielleAS.....	39
Figure IV.6. Configuration de l'OS.....	40
Figure IV.7. Les dossiers hiérarchiques et les blocs CFC de groupe.....	41
Figure IV.8. Affichage de bloc CFC	42
Figure IV.9. Bloc CFC de C_GROUP (groupe)	47
Figure IV.10. Bloc CFC de C_DAMPER (vanne réguler).....	48
Figure IV.11. Bloc CFC de C_ANNUNC (capteur logique)	49
Figure IV.12. Bloc CFC de C_DRV_1D (MOTEUR).....	50
Figure IV.13. Le bloc mesure (C_MEASUR).....	51
Figure IV.14. Le bloc vanne (C_VALVE).....	52

Figure IV.15. Le bloc vanne (C_VALVE)	53
Figure IV.16. Le bloc vanne (CTRL_PID).....	54
Figure IV.17. Les connexions essentielles entre le groupe et le moteur.....	55
Figure IV.18. Les connexions entre capture de température et un régulateur PID.....	56
Figure IV.19. La redondance entre deux pompes	57
Figure V.1. Simulateur PLCSIM	58
Figure V.2. Compilation AS	59
Figure V.3. Lechargement et la compilation de programme	59
Figure V.4. Compilation de station OS	60
Figure V.5. Insertion d'une nouvelle vue	61
Figure V.6. WinCC Explorer	61
Figure V.7. La vue Graphics Designer.....	62
Figure V.8. La bibliothèque dynamique	62
Figure V.9. La bibliothèque statique.....	63
Figure V.10. Picture Tree Manager.....	63
Figure V.11. RUNTIME	64
Figure V.12. Supervision	64
Figure V.13. Paramétrage de régulateur PID d'eau	65
Figure V.14. Défaut du groupe 314S04 et la pompe nord	65
Figure V.15. Faceplate du pompe	66
Figure V.16. Diagnostic sur l'état de la pompe	66
Figure V.17. LeGroupe et la pompe en marche	67
Figure 1 : Les seuils de température.....	69

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES TABLEAUX

Tableau II.1. Mode de marche.	20
Tableau II.2. Sélections de groupe 314S04	22
Tableau III.1. Les valeurs de réglage de la méthode 1 de ZEIGLER-NICHOLS	32
Tableau IV.1. Les consommateurs de groupe	42
Tableau IV.2. Les capteurs logique de groupe de 314S04.....	44
Tableau IV.3. Les mesures de groupe 314S04.....	45
Tableau IV.4. Le régulateur de groupe 314S04	45
Tableau IV.5. Sélections de groupe 314S04	46
Tableau IV.6. groupe 314S04	47
Tableau IV.7. Bloc CFC de C_DRV_1D (MOTEUR)	50
Tableau IV.8. Le bloc mesure (C_MEASUR).....	51

**LISTE DE SYMBOLES ET
ABREVIATIONS**

LISTE DE SYMBOLES ETABREVIATIONS

S.C.M.I : La Société des Ciments de la Metidja industriel

G.I.C.A : group industrielle des ciments de l'Algérie.

ATM : alimentation tablier métallique.

FCB : types de concasseur 1

KHD : types de concasseur 2

U : la tentions.

I : courant.

R : résistance.

D : débit d'eau.

B : l'induction magnétique.

DN : diamètre de la section de la conduite.

Tset : la consigne de température

Tset1 : la consigne de température – l'air d'atomisation sera ouvert

Tset2 : la consigne de température – la pompe centrifuge démarrera

Tset3 : la consigne de température –l'eau sera ferme

Tset4 : la consigne de température – l'air d'atomisation sera ferme

Tact : température moyenne

Bar : unité de pression.

K : le gain statique.

T : constant de temps.

Tr : le retard.

API : automate programmable industriel

CPU : unité central de l'automate

MPI : multipoint interface

TOR : tout ou rein

CFC:Continuous Function Chart

SFC: sequential function chart

AS: station automate

OS : station opérateur

ES : station ingénieur

PS : gamme de l'alimentation stabilisée de siemens

CP : communication profinet

IHM : interface homme machine

WINCC:Windows Control Center

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

L'automatisation est la priorité absolue dans les industries modernes, le débat sur ce phénomène est toujours sujet à controverse vu que la machine a tendance à remplacer l'homme dans plusieurs tâches, il ne peut hélas assurer les tâches que fait la machine dans plusieurs domaines.

A la cimenterie de **MEFTAH**, de temps en temps ce broyeur s'arrête, donc il faut faire passer ces gaz chauds et les poussières dans un filtre à manche. Récemment, ils ont installés un nouveau filtre à manche à la cimenterie. Ce filtre ne peut fonctionner que si l'air chaud possède une température inférieure à 250°C . Pour cela, ils ont utilisés une tour de conditionnement en utilisant l'air et l'eau pour baisser la température des gaz chauds à l'entrée de filtre à manche.

Actuellement, Pendant notre période de stage nous avons constaté les problèmes suivants :

- La séquence tour de conditionnement ne démarre pas automatiquement. A certains temps la température augmente et si l'opérateur ne la remarque pas, cette augmentation provoque l'arrêt de la production.
- Le débit de l'air et de l'eau de la tour de conditionnement est contrôlée manuellement par l'opérateur de la salle de contrôle, ce qui conduit à une erreur systématique à la valeur exacte de la température entrée filtre donc cette dernière ne soit pas stable et peut diminuer la durée de vie des manches de filtres.
- La tour de conditionnement ne marche pas quotidiennement. L'arrêt de la tour incite le bouchage des injecteurs de l'air et de l'eau en raison de rassemblement de la poussière, force à force ce bouchage cause un mauvais refroidissement.
- Les deux compresseurs d'air et les deux pompes d'eau ne fonctionnent pas en redondance. L'arrêt d'un Compresseur ou une pompe provoque l'arrêt du système.
- La réaction de l'opérateur sur les vannes n'est pas trop pratique pour régler la température entrée filtre. Il faut que le temps de la réaction soit rapide.

Notre but est de faire une étude complète et détaillée pour le tour de conditionnement gaz de l'unité filtration et l'automatisation pour la refroidissement d'air préchauffé par une quantité d'eau et avec une autre quantité d'aire pour séchée les tuyaux

L'automate SIEMENS S7-400 qui présente de meilleurs avantages utilisé déjà pour le contrôle de la grande partie de l'entreprise, avec un complément de programme très ingénieux

à base du PCS7 comme outil de programmation, très connu par les développeurs du système SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition).

Pour présenter notre travail et les différents résultats, ainsi que les tests préliminaires effectués, nous avons structuré notre mémoire en quatre chapitres :

Le premier chapitre sera pour la description du procédé de fabrication du ciment

Le deuxième chapitre sera l'analyse fonctionnelle

Le chapitre troisième c'est pour identification et régulation.

Le chapitre quatrième programmation par PCS7

Le chapitre cinquième supervision du processus.

Les étapes de programmation automatique, qui fera l'objet de notre travail seront détaillés et expliqués.

Enfin, on termine par une conclusion générale qui discutera les avantages apportés et les perspectives visées en termes de réalisation et installation

PARTIE THÉORIQUE

CHAPITRE I

La description du procédé de fabrication du ciment

CHAPITRE I : La description du procédé de fabrication du ciment

I.1. Introduction

La Société des Ciments de la Metidja (S.C.M.I) est une filiale du Groupe Industriel des Ciments de l'Algérie (G.I.C.A.). Elle comprend une seule unité : la cimenterie de Meftah. La S.C.M.I a été établie dans le cadre du plan quadriennal de « 1970-1973 ». Elle fait partie des premières cimenteries installées en Algérie et satisfait actuellement une bonne partie du marché algérien.

Date de mise en service :

- 31 janvier 1975 : Démarrage de l'atelier cru
- 06 mai 1975 : Allumage du four
- 01 septembre 1975 : Production du ciment
- Commercialisation du ciment : 06 novembre 1975

Ce chapitre a pour but de présenter la cimenterie de Meftah afin de donner une idée générale sur les différentes étapes de la production de ciment.

I.2. Présentation de la société



Figure I.1. Situation géographique de la cimenterie de MEFTAH.

La Cimenterie de MEFTAH est localisée à proximité de la route nationale n°29, Reliant la commune de MEFTAH à celle de Khemis-El-Khechna. Elle est implantée dans la commune de MEFTAH, Daira de Meftah, Wilaya de Blida. Elle est située à 27km au sud-est d'Alger. Elle est à une dizaine de kilomètres de la gare de Oued Smar et à une quinzaine de kilomètres de l'aéroport international d'Alger.

I.3. Présentation des ateliers de la cimenterie :

Le ciment est le matériau de base pour la construction d'ouvrages du bâtiment et du secteur de la construction en général il est donc étroitement tributaire de la conjoncture économique générale.

La chaîne de production est composée de cinq ateliers qui correspondent au processus habituel de fabrication du ciment par voie sèche. L'implantation est en «ligne contenue».

L'usine possède une seule ligne de production, par voie sèche. Cette dernière est divisée en cinq zones, comme suit :

- Zone I : Carrière de calcaire.
- Zone II : Cru.
- Zone III : Cuisson.
- Zone IV : Ciment.
- Zone V : Expédition.

Pour la fabrication du ciment. La cimenterie utilise quatre matières, à savoir le calcaire, l'argile, sable et le minerai de fer et on ajoute le gypse et le tuf.

I.4. Processus de fabrication du ciment :

Commençons d'abord par la zone « carrière » ; elle fait pour l'extraction des matières premières (calcaire, argile) qui sont broyées à l'aide d'un broyeur et transportées jusqu'à la cimenterie dans la zone crue. Avec le mélange des matières premières et des valeurs ajoutées (sable, minerai de fer) dans un broyeur à boulet (pour être broyées et séchées), le mélange résultant s'appelle " le cru".

Le processus de fabrication du ciment consiste à « cuire » à haute température (1450 °C) dans la zone « Cuisson », le mélange du calcaire et de l'argile, convenablement dosé et broyé sous forme d'une « farine crue » pour être transformé en « clinker ».

Ensuite, on a la zone « ciment ». Le clinker est un produit granuleux qui -après broyage fin avec des ajouts convenablement choisis (du gypse, tuf)- devient le fameux ciment.

Enfin, la zone « expédition » servant à mettre le produit dans des sacs ou en vrac

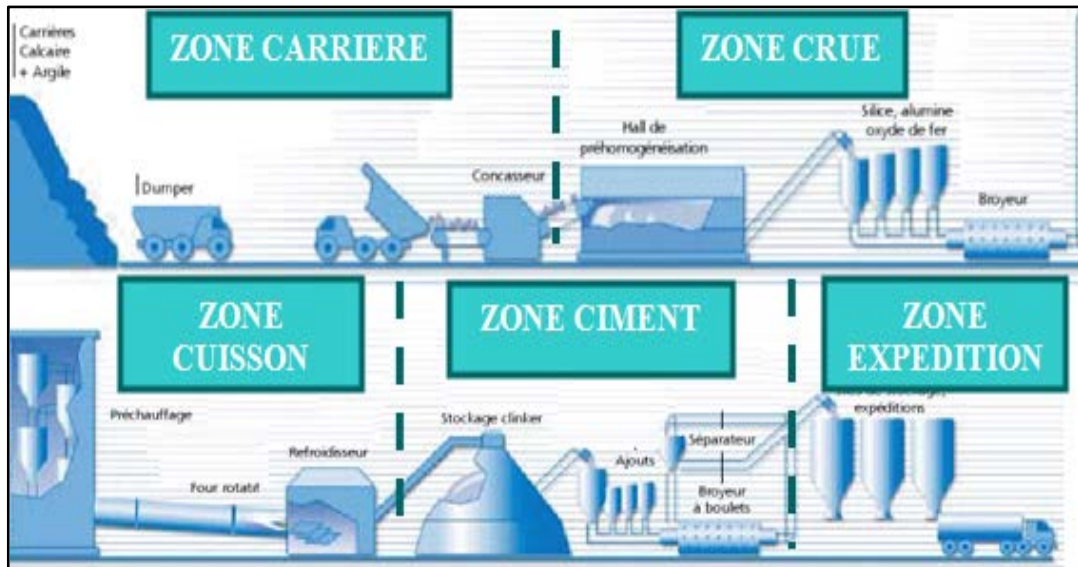


Figure I.2. Schéma de processus de fabrication du ciment.

I.4.1. Zone carrière calcaire

C'est la première phase du processus de fabrication des ciments, c'est l'étape de l'extraction, le concassage, le transport et le stockage des matières premières utilisées dans la production du ciment portland au nombre de quatre matières : le calcaire, l'argile, le minerai de fer et le sable.

❖ L'extraction des matières premières :

Une carrière de calcaire qui se situe à 1km de l'usine (Figure.I.3), les matières premières (calcaire) sont extraites des parois rocheuses d'une carrière à ciel ouvert par abattage à l'explosif ou à la pelle mécanique.

Une carrière d'argile qui se situe à 4km de l'usine



Figure I.3. L'extraction de la matière première

❖ Le chargement :

Il existe deux types d'engins (Figure I.4):

- Le premier nommé « bulldozer » ou « mini chargeuse », il sert à rassembler le calcaire.
- Le deuxième nommé « chargeuse » servant à charger le calcaire dans les camions (dumper).



Figure I.4. L'extraction de la matière première.

❖ Le transport :

Les matières premières sont transférées dans un dumper afin d'être transportées vers les concasseurs qui par la suite les décharge dans une chambre appelée : « chambre de concassage ».

❖ Concassage :

C'est une opération destinée à la réduction des blocs de calcaire obtenus après l'extraction. (Figure I.5).



Figure I.5. Déchargement du calcaire dans le concasseur

Le calcaire se dirige vers le concasseur avec ATM (Alimentation Tablier Métallique). On trouve deux types de concasseur : le FCB 450 T/h et le KHD 1000 T/h.



Figure I.6. Atelier de Concassage

La matière première (calcaire), après concassage, est transportée vers l'usine par des tapis roulants, où elle sera stockée (dans le hall de stockage calcaire) avec une capacité de 60 000 Tonne (Figure I.6)

I.4.2. Zone de la matière crue

Le mélange des matières premières (80% de calcaire et 20 % d'argile) avec les valeurs ajoutées, ensuite le stockage dans le hall de pré homogénéisation.(Figure I.7)Ce mélange est appelé « matière crue »



Figure I.7. Zone de la matière crue.

❖ **Hall calcaire**

Le grateur portique (à palettes) sert à gratter le calcaire en se déplaçant en translation de tas en tas et jette la matière sur le tapis pour la transporter à la trémie calcaire.

❖ **Hall ajouts**

Il existe deux grateurs semi portiques (à palettes) qui servent à gratter les ajouts (argile, sable, fer), il déverse les produits sur un tapis pour les transporter aux trémies

Il existe 4 trémies (calcaire, fer, argile, sable). Le dosage de ces différents constituants du ciment est comme suit :

- Calcaire 80%
 - Argile
 - Sable
 - Fer
- } 20%

Le produit est acheminé par le transporteur (tapis roulant) vers le broyeur à marteau qui sert à concasser la matière.

❖ **L'aspiration**

L'aspiration de la matière se fait par le ventilateur de tirage ayant une puissance de 1200 kW via le séparateur statique.

❖ **Séparateur statique**

Le séparateur statique sépare la granulométrie (grosses particules et fines particules) :

- Les grosses particules de refus reviennent vers le broyeur à boulets.
- Les fines particules partent vers le stockage (silos d'homogénéisation).

❖ **Le broyeur à boulets**

Toutes les grosses particules de refus issues du séparateur passent dans les deux compartiments du broyeur.

A la sortie de broyeur, les matières premières sont parfaitement homogénéisées et séchées afin d'obtenir une farine. Celle-ci peut être introduite directement dans le four sous forme pulvérulente.

❖ L'homogénéisation

Le produit sera mélangé dans les silos H1, H2 pour être prêt au stockage. La farine crue expédiée par l'air lift est dégagée dans la boîte de récupération. La capacité de stockage de chaque silo est de 10 000T. Chaque silo est équipé de deux sorties latérales pouvant assurer la totalité du débit farines vers le four



Figure I.8. Atelier homogénéisation

I.4.3. Zone cuisson (formation de clinker)

La ligne de cuisson est constituée :

- D'un préchauffeur.
- D'un four rotatif.
- D'un refroidisseur.

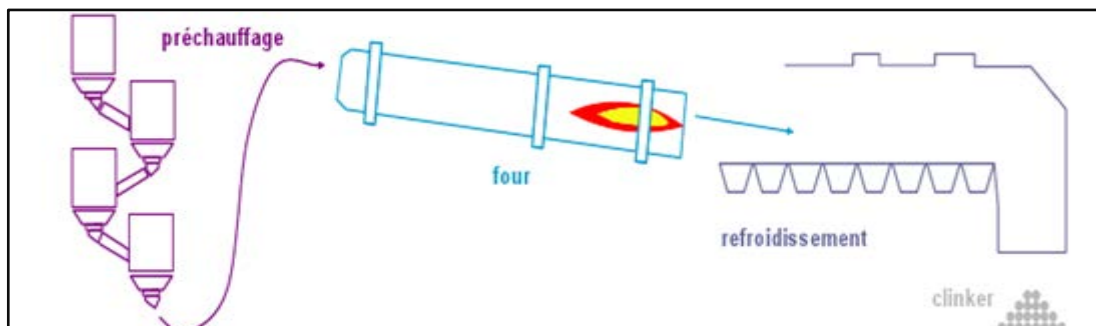


Figure I.9. Zone « cuisson »

❖ Préchauffeur à cyclones

La matière crue est introduite dans une tour de préchauffage à 800 °C avant de rejoindre le four rotatif vertical où elle est portée à une température de 1450 °C. La combustion provoque une réaction chimique appelée « décarbonatation » qui libère le CO₂ contenu dans le calcaire.

Le préchauffage se fait dans une série de cyclones, disposés verticalement sur plusieurs étages, appelée « préchauffeur ». La matière froide, introduite dans la partie supérieure, se réchauffe au contact des gaz. D'étage en étage, elle arrive partiellement décarbonatée, jusqu'à l'étage inférieur, à la température d'environ 800 °C

❖ **Four rotatif**

Le four rotatif (Figure I.9) est un cylindre en acier reposant sur des stations de roulement, il est garni intérieurement par des produits réfractaires. Durant la cuisson, le four rotatif est animé d'un mouvement de rotation, la disposition en pente du four permet le mouvement de la matière première qui est injectée de l'autre extrémité par rapport à la flamme de chauffe. Durant ce déplacement, la matière se transforme par cuisson tout en avançant de son état initial jusqu'à ce qu'elle devienne "clinkérisée" à la température de 1450 °C.



Figure I.10. Le four rotatif

❖ **Refroidisseur :**

L'objectif est de garantir la trempe du clinker pour avoir une structure minéralogique et des dimensions de cristaux favorables. Les refroidisseurs permettent aussi de baisser la température du clinker jusqu'à 80-100 °C pour faciliter la manutention et le stockage

I.4.4. Zone ciment :

Cet atelier est composé de deux lignes électriques avec un débit de production de 90T/h pour chacune de ces lignes. (Figure I.11).



Figure I.11. Zone ciment.

❖ **le remplissage des trémies (clinker gypse, ajouts) :**

Remplissage des trémies de réception pour les matières (gypse, ajouts), est fait par des camions. Les ajouts et le gypse seront transportés par des tapis pour remplir les trémies des ajouts et gypse.

Le remplissage du clinker se fait directement de la zone cuisson pour remplir la trémie (clinker).

❖ **Broyeur ciment :**

Après le dosage des matières :

- Clinker 80%
- Ajouts 15%
- Gypse 5%

Elle est transportée sur un tapis vers les broyeurs ciment. La matière broyée sera déversée dans le séparateur dynamique. Les rejets seront transportés par aéroglisseur vers l'entrée du broyeur pour le ré-broyage. Le produit fini (ciment), sera acheminé par l'Aéroglisseur principal vers les silos de stockage, (la Figure 1.12) présente un schéma qui décrit bien cette partie. Il y a 8 silos de stockage ayant une capacité de 4000 Tonnes/Silo.

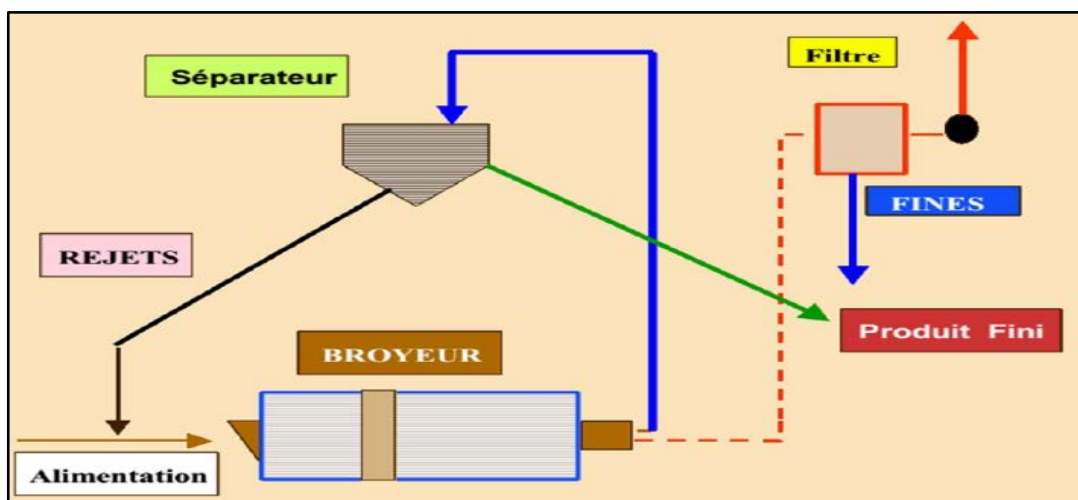


Figure I.12. Zone ciment

I.4.5. Zone d'expédition :

Le ciment est stocké dans huit silos avec une capacité de 5000 T pour chacun, l'expédition se fait en sec ou en vrac.

❖ **Expédition en sac**

Elle se fait par quatre ensacheuses avec un débit de 90 T/h, chacune possède huit becs pour le remplissage des sacs (Figure I.13). Les sacs de 50 kg sont chargés sur des camions à bennes.

❖ **Expédition en vrac**

Le remplissage se fait par un flexible (oscilloscope) branché au fond d'une trémie et qui est dirigé par l'opérateur pour le mettre à l'intérieur de la bouche de cocotte des camions pour les remplir (Figure I.14).



Figure I.13. Zone Expédition.



Figure I.14. Expédition en sac et en vrac.

I.5. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté la société SCMI et avons aussi décrit le processus de fabrication du ciment dans la cimenterie de Meftah. Ce dernier est divisé en cinq zones principales allant de l'extraction de la matière première jusqu'à l'expédition du ciment.

Dans le prochain chapitre, nous présenterons le processus technologique du système de filtrage qui est l'objet de notre travail, et nous ferons la description et l'analyse fonctionnelle de l'atelier dit : « circuit poussière ».

CHAPITRE II

Analyse fonctionnelle

CHAPITRE II : Analyse fonctionnelle de la tour de conditionnement gaz

II.1. Introduction

Les filtres à manche sont considérés comme l'une des techniques d'assainissement particulière de l'air ambiant en milieu industriel. Leur constitution en acier inoxydable leur permet de filtrer des fumées atteignant les 400°C C'est l'un des moyens les plus efficaces pour la séparation des poussières transportées par une veine d'air puis collectées dans un conduit. De plus, leur entretien est facile et ils n'émettent que très peu de poussières.

Le filtre à manche ne supporte pas la température de l'air préchauffé de four qui supérieure à 400 °C, nous allons présenter la séquence de tour de conditionnement gaz comme une solution de refroidissement avec ces différents équipements ainsi que son principe de fonctionnement, ensuite nous allons faire l'identification des différents instruments du système.

II.2. Présentation des différents équipements de la tour de conditionnement gaz :

II.2.1. La vanne proportionnelle :

Les vannes de régulation (Figure II.1) ont pour fonction de réguler une pression ou un débit ou une température. Elles sont utilisées dans une boucle de régulation qui est en général un sonde capteur PT100 (transmetteur de pression ou débitmètre)[1].



Figure II.1. La vanne proportionnelle

❖ Principe de fonctionnement :

✓ La vanne de régulation constituée d'un clapet de forme parabolique déplace linéairement par rapport au siège et le déplacement est réalisé par une tige mobile commandée par le positionneur électropneumatique.

✓ Ouverture d'écoulement de la vanne varié de 0 à 100%

✓ le positionneur électropneumatique régule l'ouverture de la vanne en accord avec le signal de commande 4...20mA qu'est fourni par un régulateur externe envoyant au positionneur électropneumatique.

✓ La vanne est fermée quand tension est nul.

II.2.2. Pompe centrifuge :

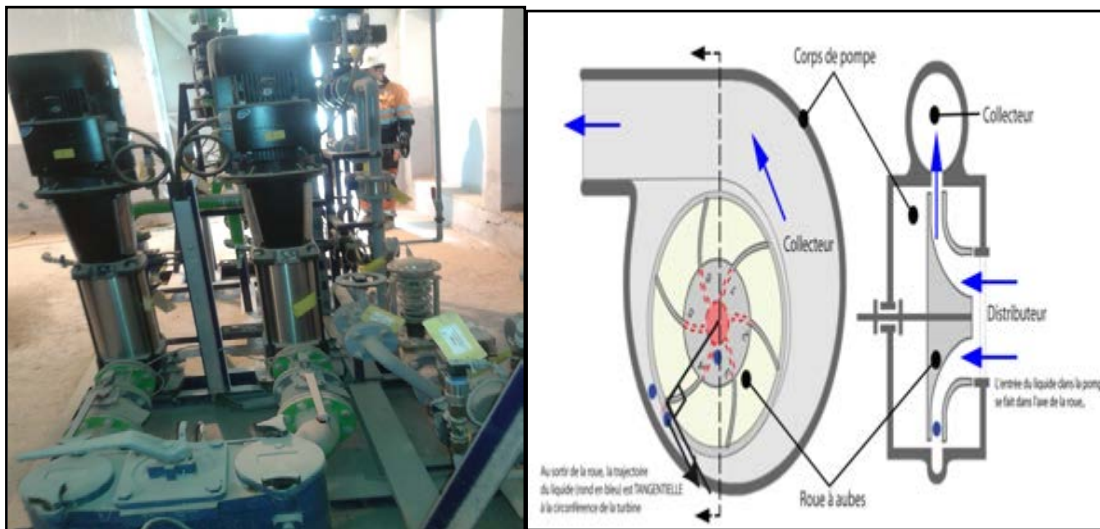


Figure II.2. Pompe centrifuge.

Le mouvement du liquide résulte de l'accroissement d'énergie qui lui est communiqué par la force centrifuge [1].

❖ Principe de fonctionnement :

Un pompe centrifuge est constituée par :

- ✓ Une roue à aubes tournant autour de son axe
- ✓ Un distributeur dans l'axe de la roue
- ✓ Un collecteur de section croissante, en forme de spirale appelée volute.

Le liquide arrive dans l'axe de l'appareil par le distributeur et la force centrifuge le projette vers l'extérieur de la turbine. Il acquiert une grande énergie cinétique qui se transforme en énergie de pression dans le collecteur où la section est croissante.

II.2.3. Capteur de température PT100



Figure II.3. Capteur de température

La sonde de température (ou capteur de température) sont des sondes a résistance de platine (Figure II.3) est constituée d'un filament de platine (pt) et dispositifs permettant de transformer l'effet du réchauffement ou du refroidissement sur leurs composants en signal électrique[3].

Principe de fonctionnement :

La sonde à résistance est base sur la variation de résistance en fonctionne de la température (Figure II.4), l'élément PT100 est possédé une résistance de 100Ω à 0°C .

On injecte dans la résistance intensité constant d'après la loi d'ohms $U=R*I$ si I constant, la variation de U est directement proportionnelle à la variation de R, on mesure donc la tension aux bornes de la résistance pour déterminer la valeur de la résistance d'après on peut déterminer la température.

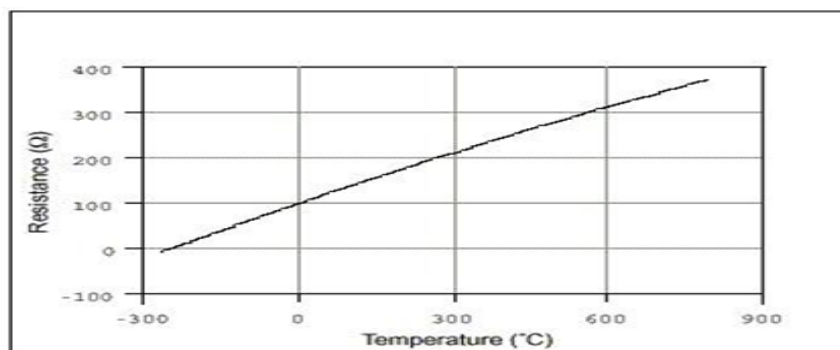


Figure II.4. La variation de la résistance en fonction de température.

II.2.4. Capteur de pression :

Une sonde de pression (ou capteur de pression) est un dispositif destiné à convertir les variations de pression en variations de tension électrique. L'unité de pression fournie par la sonde peut être exprimée en bar ou pascal [4].



Figure II.5. Le capteur de pression.

II.2.5. Compresseur d'air:



Figure II.6. Compresseur

❖ Principe de fonctionnement :

Et relativement simple un moteur (électro thermique) actionne un cylindre qui comprime de l'air dans une cuve étanche de plus ou moins grande capacité à une certaine pression, une fois cette pression atteinte le moteur s'arrête[2].

II.2.6. Arrêt d'urgence :



Figure II.7. L'arrêt d'urgence.

Les arrêts d'urgence sont des interrupteurs d'arrêt. Ce dispositif interrompt la marche de la bande et tout le circuit qui l'alimente d'une manière instantanée. Il est nécessaire de réarmer cet appareil pour la remise en marche du circuit.

II.2.7. Électrovanne :



Figure II.8. Électrovanne.

❖ Principe de fonctionnement :

L'air fourni au port "2" (Figure II.9) force les pistons vers les flasques de l'actionneur, comprimant les ressorts ; l'échappement de l'air se fait par le port "4". Une rotation s'effectue dans le sens antihoraire.

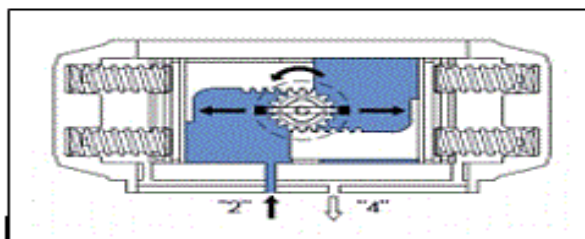


Figure II.9. Rotation antihoraire.

La perte de pression (par manque d'air ou électrique) au port "2" permet aux ressorts de forcer les pistons vers l'intérieur ; l'échappement de l'air se fait Duport "2". Une rotation s'effectue dans le sens horaire.

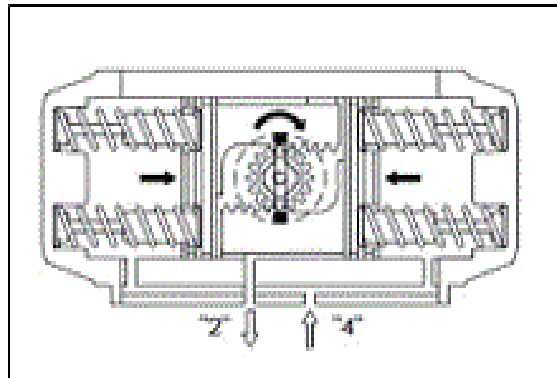


Figure II.10. Rotation horaire

II.2.8. Débitmètres Vortex KROHNE

❖ **Principe de mesure :**

Utilisé pour mesurer le débit d'eau dans la tour de refroidissement. Le principe de mesure reposant sur la formation de tourbillons alternés (effet Karman), sur les deux côtés d'un obstacle placé dans l'axe d'écoulement du fluide. Le tube de mesure comporte un barreau générateur de tourbillons. La fréquence de détachement des tourbillons est proportionnelle à la vitesse d'écoulement. Les tourbillons détachés sont détectés sous forme de coups de pression et comptés au moyen d'un cristal piézoélectrique dans le capteur de mesure [1].



Figure II.11. Débitmètres Vortex KROHNE

II.2.9. Débitmètres électromagnétiques Vortex KROHNE IFC 100 W



Figure II.12. Débitmètres électromagnétiques Vortex KROHNE.

❖ Principe de mesure :

Les débitmètres électromagnétiques mesurent le débit volumique des fluides électroconducteurs. Un conducteur électrique, dans ce cas le fluide de mesure, traverse un champ magnétique. Une tension U , directement proportionnelle à la vitesse moyenne d'écoulement, est induite dans le fluide. L'induction magnétique B (intensité du champ magnétique) et la distance entre les électrodes D (DN du tube) sont constantes.

Le signal de tension induite est capté soit par deux électrodes de mesure en contact conducteur avec le fluide, soit par système capacitif, sans contact. Un convertisseur de mesure amplifie le signal et le transforme en un signal conventionnel (courant stabilisé, par exemple 4 à 20 mA) et en un signal de fréquence (1 impulsion pour chaque mètre cube de fluide traversant le tube de mesure) [1].

Analyse fonctionnelle de la tour de conditionnement gaz :

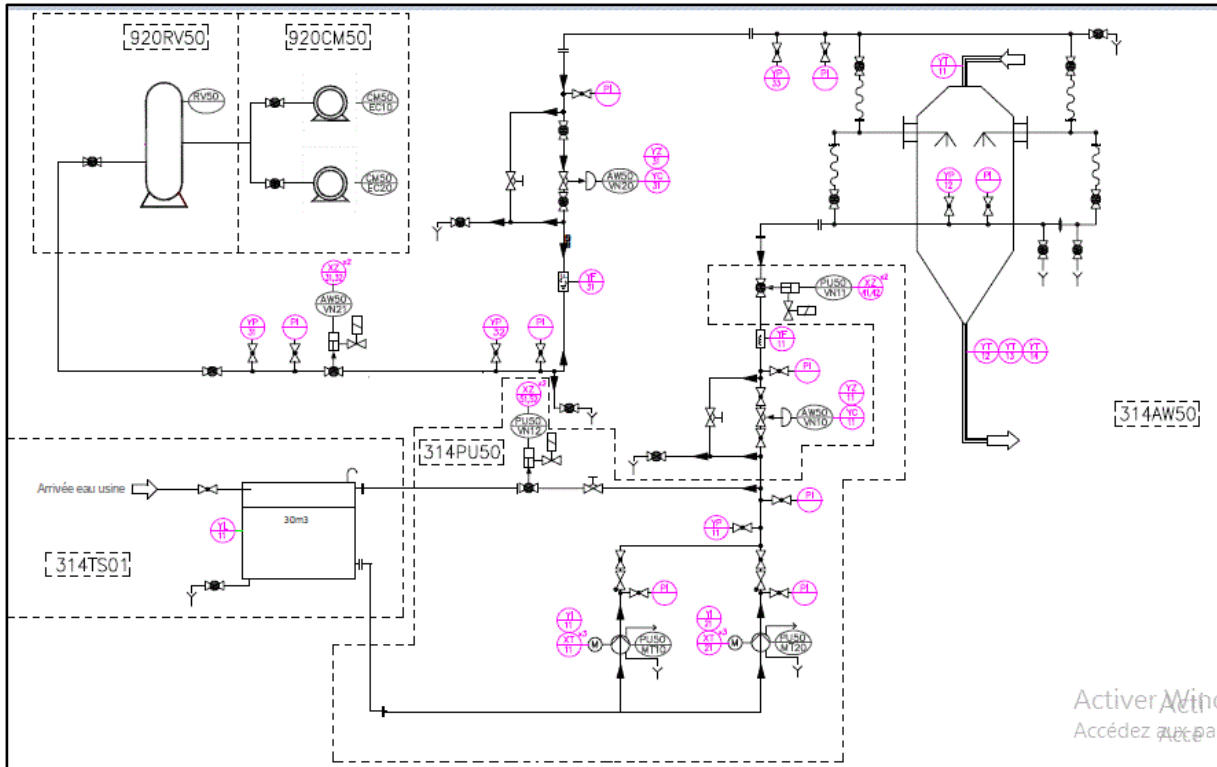


Figure II.13. Lustration de la tour de conditionnement.

❖ mode de marche :

Il y aura deux types de marche pour la régulation de la tour de conditionnement :

- Marche mixte → « Broyeur Cru + Four » :
- Marche directe → « Four seul »

Tableau II.1. Mode de marche.

Température	Marche mixte	Marche directe
Tset2	420	230
Tset1	410	220
Tset	400	210
Tset3	390	200
Tset4	380	190

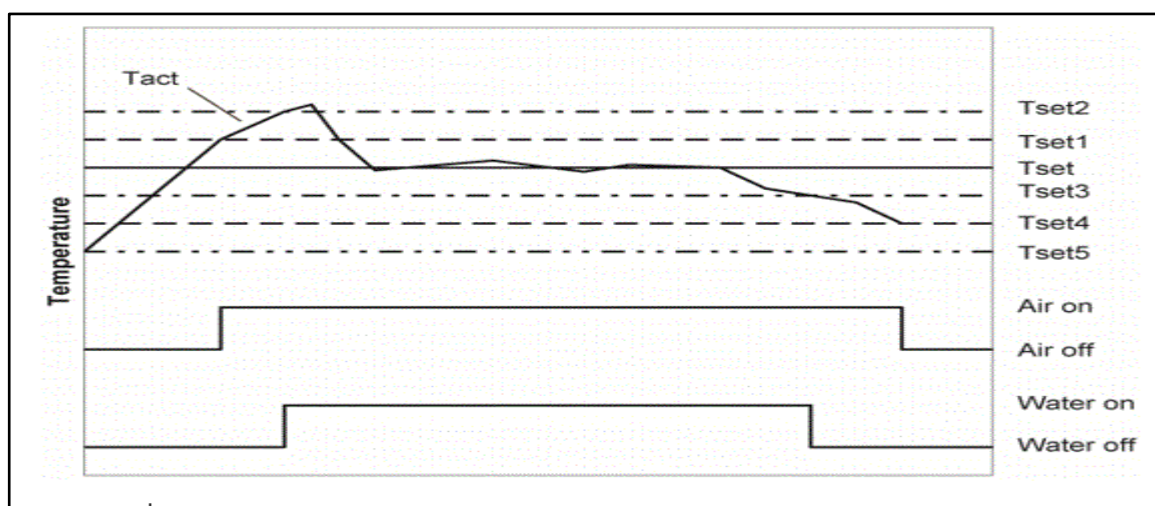


Figure II.14. Les seuils de températures

❖ **Sélections :**

TAG	Module	Fonction
314S04L01	sélection compresseur1 nord	C_SELECT
314S04L02	sélection compresseur2 sud	C_SELECT
314S04L03	sélection compresseur en automatique	C_SELECT
314S04L04	sélection pompe1 nord	C_SELECT
314S04L05	sélection pompe2 sud	C_SELECT
314S04L06	sélection pompe en mode automatique	C_SELECT
314S04L07	régulation de la température en mode automatique	C_SELECT
314S04L08	sélection fonctionnement en mode automatique	C_SELECT
314S04L09	marche DIRECT ou MIXTE	C_SELECT

Tableau II.2. Sélections de groupe 314S04

II.2.10. Description du mode opératoire [1] :

Démarrage de la séquence

➤ **Salle de contrôle (Distance) :**

Sélection fonctionnement en automatique non activée : 314S04L08

Et

Action opérateur depuis la fenêtre de la séquence.

➤ **Par programme (Automatique) :**

Sélection fonctionnement en automatique activée : 314S04L08

Et

Température sortie tour de conditionnement supérieur à Tset1 pendant plus de 0s

Ou

Température sortie tour de conditionnement supérieur à Tset2 pendant plus de 0s

Et

Les vannes (314AW50VN21, 314AW50VN20, 314PU50VN12, 314AW50VN10) sont fermées

Arrêt de la séquence

➤ **Salle de contrôle (Distance) :**

Sélection fonctionnement en automatique non activée : 314S04L08

Et

Température sortie tour de conditionnement inférieur à Tset3 pendant plus de

5min

Et

Action opérateur depuis la fenêtre de la séquence.

➤ **Par programme (Automatique) :**

Sélection fonctionnement en automatique activée : 314S04L08

Et

Vanne régulée circuit d'eau : 314AW50VN10 et complètement fermée (ou ouverte a position minimale) depuis plus de 5min.

Et

Température sortie tour de conditionnement inférieur à Tset3 pendant plus de

5min

❖ Compresseur d'air 1 - Atlas copco GA160 nord : 920CM50MT10

➤ Démarre si

La séquence démarre

Et

Sélection compresseur d'air 1 - Nord : 314S04L01 activée

Et

Sélection compresseurs en mode automatique : 314S04L03 non activée

Ou

Sélection compresseurs en mode automatique : 314S04L03 activée

Et

Arrêt du compresseur 920CM50MT20 par cycle de fonctionnement de 15 jours.

Ou

Déclanchement du compresseur 920CM50MT20 par sécurité

Ou

Arrêt du compresseur 920CM50MT20 par défaut pression d'entrée circuit d'air 314CM50YP21 inférieur à 6.5 bar pendant plus de 10s.

Ou

Arrêt du compresseur 920CM50MT20 par défaut pression d'entrée circuit d'air 314AW50YP21 de démarrage de 7 bar non atteinte après 10s de marche.

➤ S'arrête si :

La séquence est arrêtée

Et

Vanne entrée circuit d'air : 314AW50VN21 est fermée

Ou

Sélection compresseur d'air 1 - Nord : 314S04L01 désactivée

Ou

Sélection compresseurs en mode automatique : 314S04L03 activée

Et

Sélection compresseur d'air 1 - Nord : 314S04L01 activée

Et

Cycle de fonctionnement de 15 jours terminé

Ou

Sélection compresseur d'air 1 - Nord : 314S04L01 activée

Et

Défaut pression d'entrée circuit d'air 314AW50YP31 inférieur à 6.5 bar pendant plus de 10s.

Ou

Sélection compresseur d'air 1 - Nord : 314S04L01 activée

Et

Défaut pression d'entrée circuit d'air 314AW50YP31 de démarrage de 7 bars non atteinte après 10s de marche.

❖ Compresseur d'air 2-Atlas copco GA160 Sud : 920CM50MT20

Le même principe de fonctionnement que Compresseur d'air 1-Atlas copco GA160 nord : 920CM50MT10

❖ Vanne entrée circuit d'air : 314AW50VN21

➤ S'ouvre si :

La séquence démarre

Et

Pression d'entrée circuit d'air 314AW50YP31 supérieur à 7 bars

➤ Se ferme si :

La séquence est arrêtée

Et

Vanne régulée air tour conditionnement : 314AW50VN20 est complètement fermée.

Et

Une temporisation de 10min écoulee depuis l'arrêt pompe PU50MT10/PU50MT20

Ou

Sélection fonctionnement en automatique activée : 314S04L08

Et

Température sortie tour de conditionnement inférieure à Tset4 pendant plus de 120s

❖ Vanne régulée circuit d'air : 314AW50VN20

Voir le fonctionnement des boucles de régulation.

La fermeture de cette vanne est limitée afin de permettre un débit air >800m³/h

❖ Pompe centrifuge 1 - CR30 Nord : 314PU50MT10

➤ Se Démarre si :

La séquence démarre

Et

Sélection pompe centrifuge 1 - CR30 Nord : 314S04L04 activée

Et

Sélection pompes centrifuges en automatique : 314S04L06 non activée

Ou

Sélection pompes centrifuges en automatique : 314S04L06 activée

Et

Arrêt de la pompe 314PU50MT20 par cycle de fonctionnement de **15 jours**

Ou

Déclanchement de la pompe 314PU50MT20 par sécurité

Ou

Arrêt de la pompe 314PU50MT20 par fermeture vanne d'isolement 314PU50VN105.

Ou

Arrêt pompe 314PU50MT20 par défaut pression de démarrage pompes 314PU50YP11 inférieur à 11 bar pendant plus de **10s**.

Ou

Arrêt pompe 314PU50MT20 défaut pression de démarrage pompes 314PU50YP11 de démarrage de 12 bar non atteinte après **10s** de marche.

Et

Sélection fonctionnement en automatique non activée : 314S04L08

Ou

Sélection fonctionnement en automatique activée : 314S04L08

Et

Température sortie tour de conditionnement supérieur à Tset2 pendant plus de 0s

Et

Débit circuit d'air supérieur à 800 Nm³/h pendant plus de **10s**

➤ *S'arrête si :*

La séquence est arrêtée

Et

Vanne circuit d'eau : 314PU50VN11 est fermée

Ou

La séquence est en marche

Et

Vanne circuit d'eau : 314PU50VN11 se ferme pendant plus de 30s

Ou

Sélection pompe centrifuge 1 - CR30 Nord : 314S04L04 désactivée

Ou

Sélection pompes centrifuges en automatique : 314S04L06 activée

Et

Sélection pompe centrifuge 1 - CR30 Nord : 314S04L04 activée

Et

Cycle de fonctionnement de 15 jours terminé

Ou

Sélection pompe centrifuge 1 - CR30 Nord : 314S04L04 activée

Et

Vanne d'isolement pompe centrifuge 1 : 314PU50VN104 fermée

Ou

Sélection pompe centrifuge 1 - CR30 Nord : 314S04L04 activée

Et

Défaut pression de démarrage pompes 314PU50YP11 inférieur à 11 bars pendant plus de 10s.

Ou

Sélection pompe centrifuge 1 - CR30 Nord : 314S04L04 activée

Et

Défaut pression de démarrage pompes 314PU50YP11 de démarrage de 12 bar non atteinte après 10s de marche.

Ou

Sélection pompe centrifuge 1 - CR30 Nord : 314S04L04 activée

Et

Défaut pression bonbonne air 920RV50YP11 inférieur à 7 bars pendant 5s.

Ou

Débit air 314AW50YF31 < 800 Nm³/h.

❖ Pompe centrifuge 2 - CR30 Sud : 314PU50MT20

* le même principe de fonctionnement que Pompe centrifuge 1 - CR30 Nord : 314PU50MT10

❖ Vanne circuit d'eau : 314PU50VN11

- *S'ouvre si :*

La séquence démarre

Et

Pompe centrifuge 1 - CR30 Nord : 314PU50MT10 est en marche

Ou

Pompe centrifuge 2 - CR30 Sud : 314PU50MT20 est en marche

Et

Pression de démarrage pompes est supérieur à 12 bar pendant plus de

- *Se ferme si :*

La séquence est arrêtée

Et

Vanne régulée circuit d'eau : 314AW50VN10 et complètement fermée.

- ❖ Vanne retour débit minimum pompes : 314PU50VN12

- *S'ouvre si*

La séquence démarre

Et

Débit circuit d'eau inférieur à 5 m³/h

- *Se ferme si*

Débit circuit d'eau supérieur à 7 m³/h

- ❖ Vanne régulée circuit d'eau : 314AW50VN10

Voir le fonctionnement des boucles de régulation.

- *Se bloque si :*

314AW50YF11 atteint 39 m³/h.

- *Se débloque si :*

Tact tombe en dessous de la température Tset.

- ❖ Electrovanne d'arrivée d'eau usine : 314TS01VN10

- S'ouvre si :

Le niveau du réservoir d'eau 314TS01YL11 est inférieur à 45%

- *Se ferme si :*

Le niveau du réservoir d'eau 314TS01YL11 est supérieur à 95%

II.2.11. Boucle de régulation :

La température moyenne est calculée à partir des valeurs des trois sondes 314AW50YT12, 314AW50YT13 et 314AW50YT14, La différence entre les mesures individuelles de températures est surveillée, alors la valeur la plus haute entre les 3 sondes est utilisée dans le calcul des régulations.

La température sortie tour de conditionnement calculée Tact (après l'injection d'eau) sera comparée dans le système de contrôle avec la température de consigne souhaitée Tset. Dans le cas de déviations entre les valeurs Tact et Tset la vanne de régulation 314AW50VN10 sur la ligne d'alimentation en eau sera ouverte ou fermée. De cette façon, le débit d'eau injecté Feau dans la tour sera régulé jusqu'à ce que la différence de température de Tact et Tset soit équilibrée.

En suite Au moyen d'une fonction stockée dans le système de commande, le débit d'air d'atomisation associé Fair (Nm³/h) est déterminé pour un débit d'eau Feau (m³/h). Ce débit d'air calculé Fair est transmis à une boucle de contrôle comme point de consigne. En ouvrant ou bien en fermant la vanne de contrôle 314AW50VN20, la déviation entre la valeur d'air d'atomisation Fair souhaitée et mesurée est ajustée[1].

$$\text{Fair} = f(\text{Feau})$$

$$Y = -0,0062127477x^3 + 0,6610597560x^2 - 6,4814171010x + 870,4092780203$$

$$\text{Avec } Y = \text{Fair}, X = \text{Feau}$$

II.3. Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présente les différents équipements de la tour de conditionnement gaz ainsi leur principe de fonctionnement et l'analyse fonctionnelle de système (tour de conditionnement), dans le chapitre suivant nous allons faire l'identification et la régulation de système.

CHAPITRE III

Identification et régulation

CHAPITRE III : Identification et régulation

III.1. Introduction :

Dans ce chapitre, nous allons établir par faire identification un modèle pour le système de refroidissement, ensuite nous déterminons les paramètres du régulateur utilisé pour régler la température du gaz à une température de consigne donnée.

III.2. Identification du système tour de conditionnement :

III.2.1. Définition de l'identification :

L'identification consiste à appliquer ou observer des signaux de perturbation à l'entrée d'un système et en analyser la sortie dans le but d'obtenir un modèle purement mathématique. Les différents paramètres du modèle ne correspondent à aucune réalité physique dans ce cas. L'identification peut se faire soit dans le temps (espace temporel), soit en fréquence[5].

III.2.2. Régulateur PID :

Le régulateur PID ou correcteur PID (proportionnel, intégrateur, dérivateur ou proportionnel, intégral, dérivé) est un système de contrôle, permettant d'effectuer un asservissement en boucle fermée d'un système industriel. C'est le régulateur le plus utilisé dans l'industrie, et il permet de régler un grand nombre de grandeurs physiques.[6]

Le correcteur PID agit de trois manières :

1. action proportionnelle : l'erreur est multipliée par un gain G .
2. action intégrale : l'erreur est intégrée et divisée par un gain Ti .
3. action dérivée : l'erreur est dérivée et multipliée par un gain Td .

Le schéma de régulation est donné par la (Figure III.1)

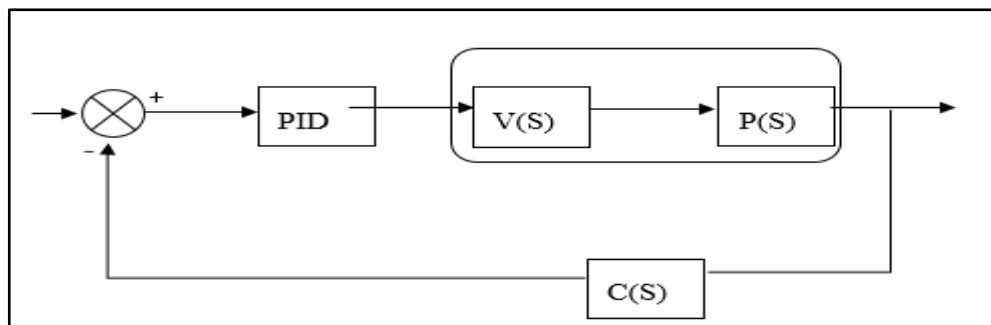


Figure III.1. La boucle de régulation de la tour de conditionnement.

V(S) : La vanne proportionnelle.

P(s) : processus.

C(S) : capteur de température PT100.

III.2.3. Identification de ce système :

Pour modéliser et identifier un système, il est impératif de connaître ses entrées et ses sorties. Dans notre cas les entrées du système est le débit d'eau utilisé pour refroidir la température de la poussière à filtrer et le débit de l'air utilisé pour vaporiser l'eau afin que cette poussière ne soit pas mouillée. La sortie du système est la température obtenue de la poussière refroidie.

Nous avons supposé qu'on peut approcher la vanne de l'eau et le processus de refroidissement par un modèle d'ordre un et un retard pur de la forme suivante :

$$G(s) = V(s) * P(s) = \frac{k}{1 + T s} e^{-T_r s}$$

k et T sont le gain statique et la constante du temps du système, respectivement et T_r représente le temps de retard.

Ensuite, nous avons utilisé les mesures réelles obtenues à l'usine pour déterminer les trois paramètres k, T et T_r de la fonction de transfert. La température de sortie mesurée pour une consigne de 210°C est représentée sur la. (Figure III.2)

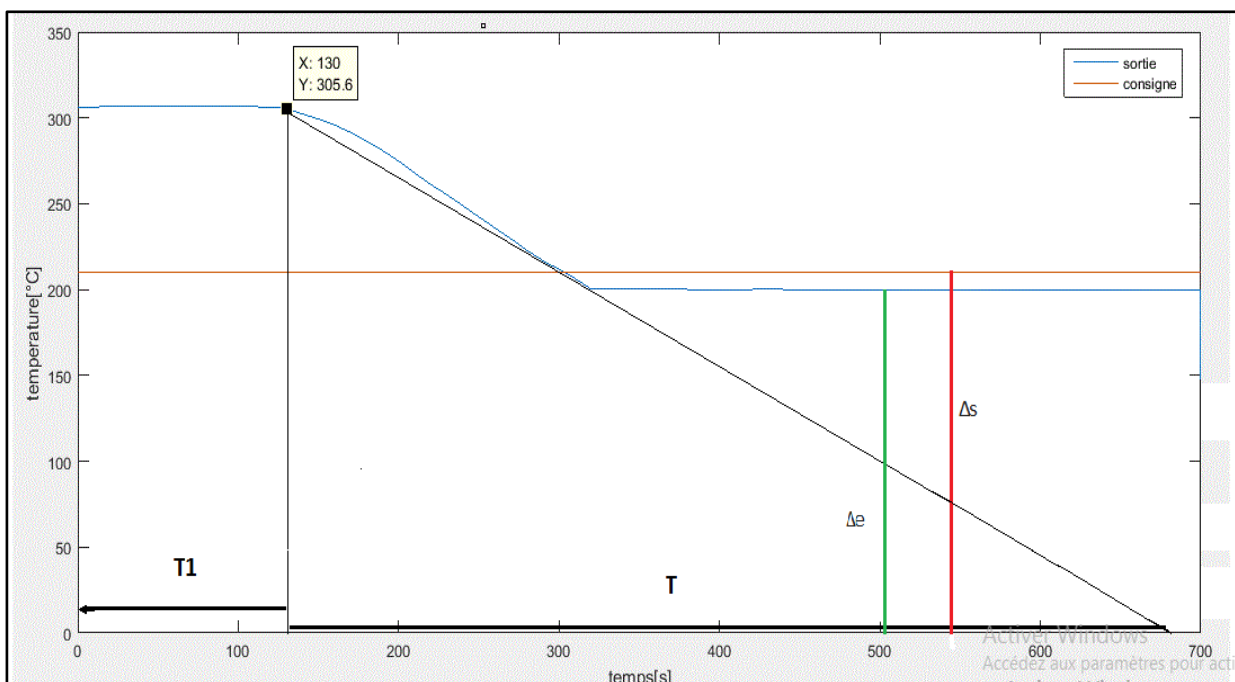


Figure III.2. Variation de la température mesurée.

En utilisant la méthode de Broida, nous avons obtenu les valeurs suivantes :

$K=0.95$,

$T=560$ s

$T_r=T1=130$ s

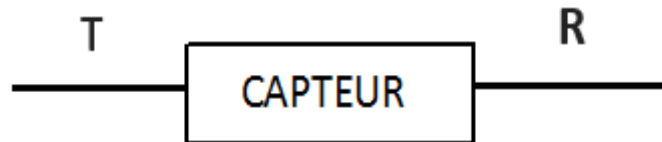
La fonction de transfert de notre système devient alors :

$$G(s) = \frac{0.95}{1 + 560s} e^{-130s}$$

Pour rendre la fonction de transfert $G(s)$ rationnelle par rapport à la variable s nous avons approché la fonction e^{-130s} par son développement limité d'ordre un. Nous obtenons la fonction de transfert suivante :

$$G(s) = \frac{0.95}{72800s^2 + 690s + 1}$$

III.2.4. Fonction de transfert du capteur :



R : la résistance.

T : la température.

$C(s)$ = la variation de la sortie/ la variation de l'entrée

$$C(s)=\Delta R / \Delta T$$

Telle que ΔR : la variation de la sortie du capteur.

ΔT : variation de l'entrée du capteur.

$$C(s)= (80.31-138.5)/ (-50-100)$$

$$C(s)=0.388 \Omega/^{\circ}\text{C}$$

III.3. Calcule des paramètres de régulateur PI :

Pour la régulation de la température de la poussière nous avons utilisé un régulateur PI. Pour déterminer les valeurs des paramètres de ce régulateur nous avons utilisé la première méthode de ZEIGLER-NICHOLS (Tableau III.1)

Tableau III.1. Les valeurs de réglage de la méthode 1 de ZEIGLER-NICHOLS

	Kp	Ki	Kd
P	T/L	0	0
PI	0.9*(T/L)	0.3/L	0
PID	1.2*(T/L)	0.5 /L	0.5*L

Afin d'appliquer cette méthode nous avons déterminé la réponse du système en boucle ouverte donné par :

$$G(s)*C(s) = \frac{0.95}{72800s^2+690s+1} * 0.388 = \frac{0.3686}{72800s^2+690s+1}$$

Le schéma Simulink de Matlab que nous avons utilisé est celui donné par la (Figure III.3)

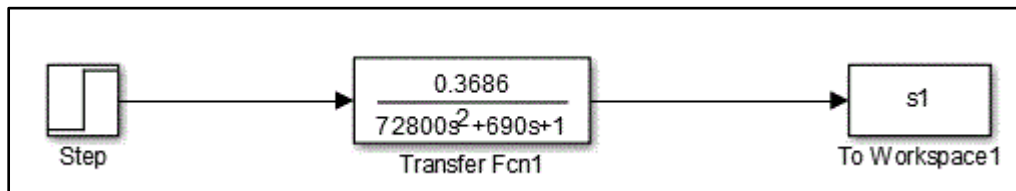


Figure III.3. Simulation du Système en boucle ouverte.

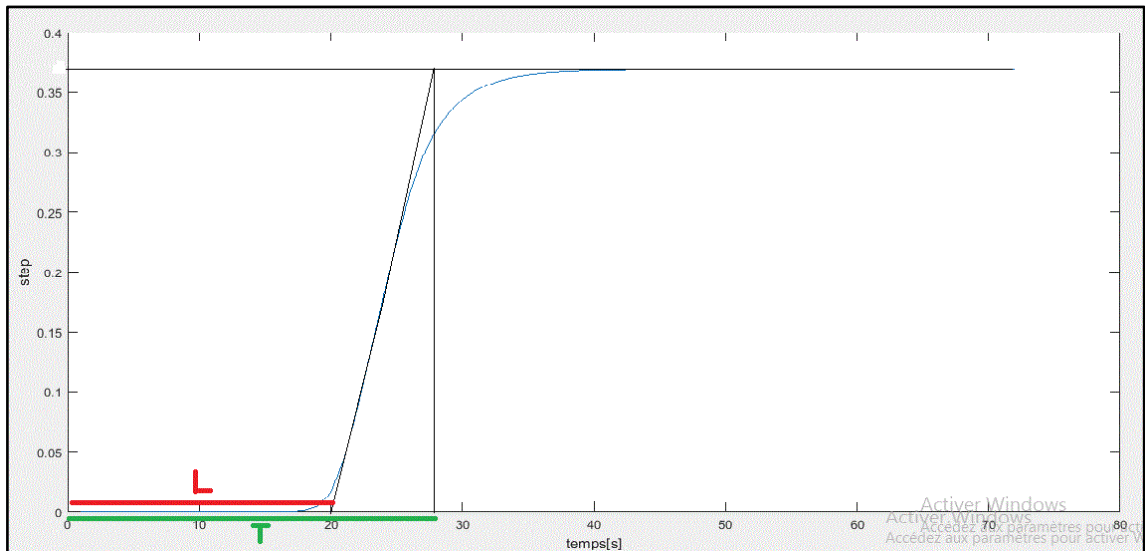


Figure III.4. La réponse de système en boucle ouverte.

A partir de cette réponse nous obtenons :

$$L=20s$$

$$T=28s$$

En utilisant le tableau 3.1, nous obtenons les valeurs suivantes pour les paramètres K_p et K_i du régulateur :

$$K_p= 0.9*(28/20) =1.26$$

$$K_i=0.3/20=0.015$$

La fonction de transfert du régulateur devient alors :

$$G_c(s) = 1.26 \left(1 + \frac{1}{0.015s} \right)$$

Pour mettre en évidence les performances du régulateur calculé, nous avons simulé, à l'aide de l'outil Simulink, le système en boucle fermée représenté sur la (Figure III.5)

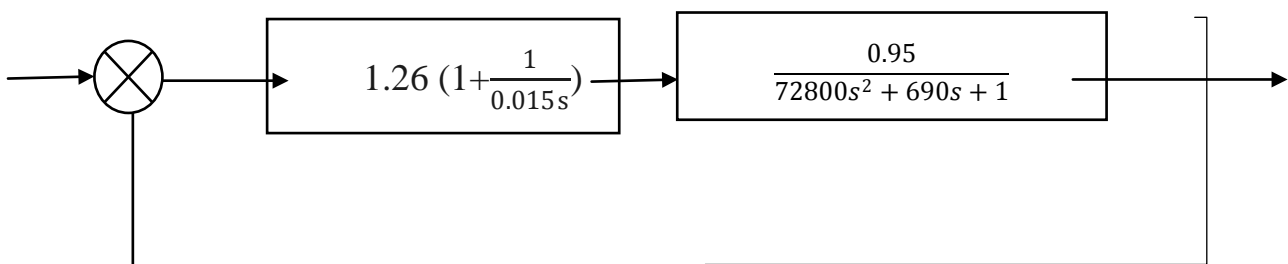


Figure III.5. : Schéma de régulation en boucle fermée.

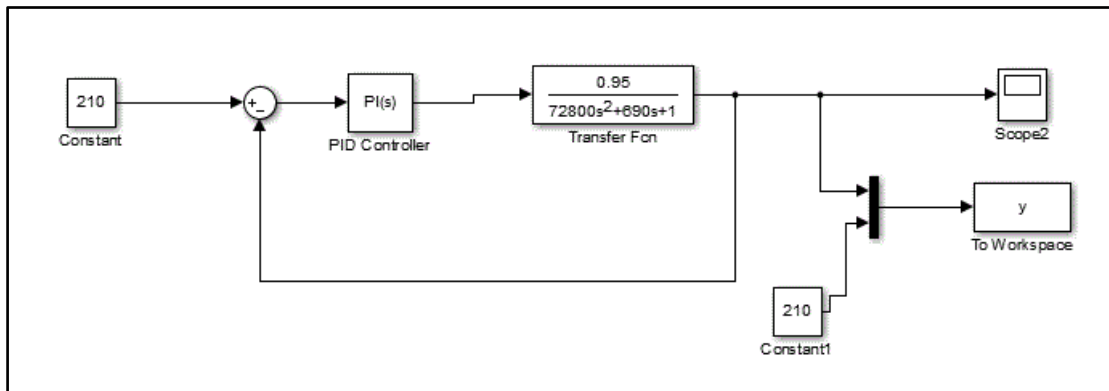


Figure III.6. Schéma Simulink de système avec régulateur PI en boucle fermée

La réponse obtenue pour une consigne égale à 210°C est représentée sur la (Figure III.7) Nous remarquons que la valeur de dépassement et le temps de réponse sont importants.

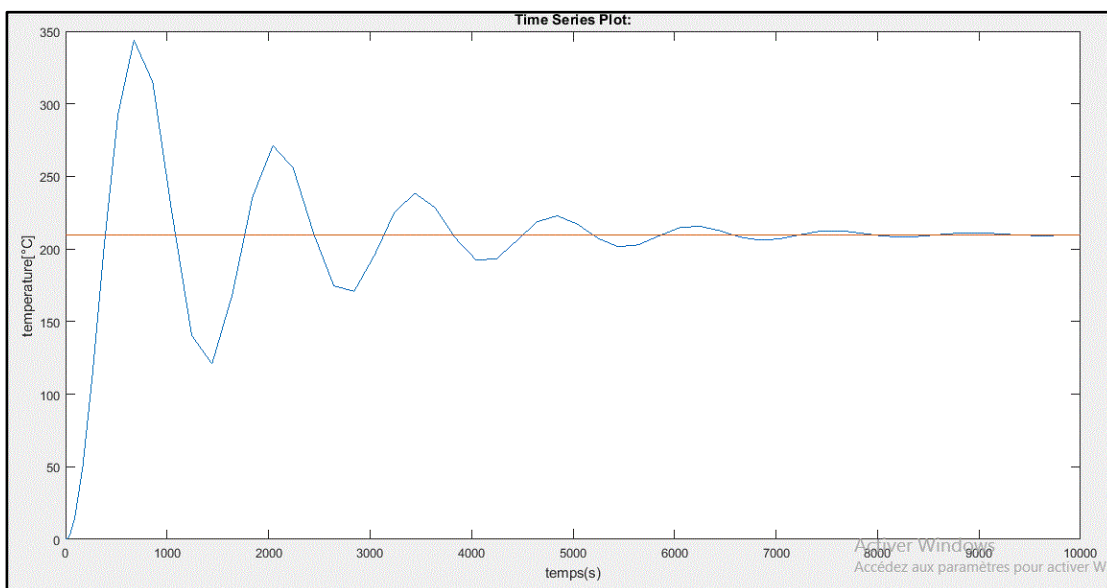


Figure III.7. La réponse de système avec régulateur PI.

Pour améliorer les performances de la régulation (réduire la valeur de dépassement et diminuer le temps de réponse) nous ajusté les valeurs des paramètres du régulateur obtenues par la méthode de ZIGLER-NICKOLS. Nous obtenons pour $K_p=8$ et $K_i=0.00975$ la réponse donnée par la figure 3.8. Nous remarquons que la valeur de dépassement est moins importante et que le système atteint la valeur de consigne plus rapidement.

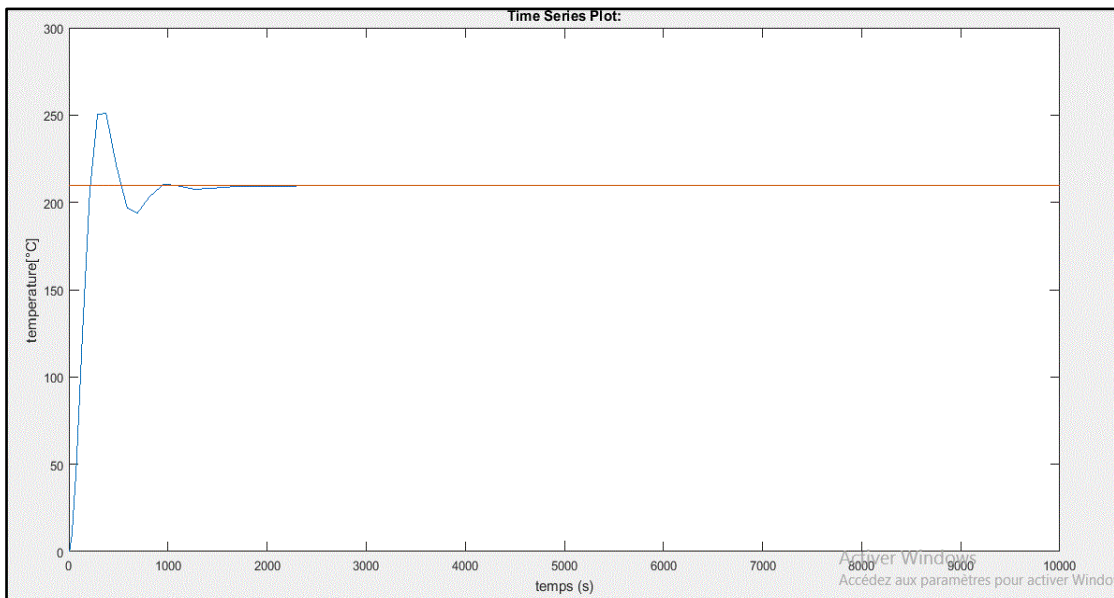


Figure III.8. Réponse du système en boucle fermée pour $K_p=8$ et $K_i=0.00975$

III.4. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons établi un modèle pour la tour de conditionnement gaz, ensuite nous avons utilisé la méthode de ZIGLER-NICKOLS pour déterminer les valeurs des paramètres du régulateur PI utilisé. Les résultats de régulation obtenus par simulation sont satisfaisants. Le chapitre suivant sera consacré par la programmation .

PARTIE PRATIQUE

CHAPITRE IV

Programmation par PCS7

CHAPITRE IV : Programmation par PCS7

IV.1. Introduction :

Dans ce chapitre nous allons présenter l'API de Siemens S7-400 et faire la programmation sous PCS7 pour la tour de conditionnement et pour refroidissement gaze préchauffé.

IV.2. Matériel de l'automatisme utilisé :

L'API reçoit des données extraites ces données par un programme défini, le résultat obtenu étant délivré par ses sorties et le temps possible pour traiter un cycle programmé est liée directement selon la taille du programme et CPU de l'API.

Dans cette partie en vous présente le matériel de l'automatisme utilisé pour commander et contrôlé.

IV.2.1. SIMATIC.S7-400 :

SIMATIC S7-400 (Figure IV.1) est un automate de haute performance pour les applications de milieu et haute de gamme, avec possibilité d'extension à plus de 300 modules, et une possibilité de mise en réseau par l'interface multipoint (MPI), PROFIBUS ou L'Ethernet, avec une grande capacité mémoire, de nombreuses E/S et une rapidité extrême, ils offrent une technologie de pointe et des avantages économiques pour toutes les solutions d'automatisation. [7]



Figure IV.1. API S7-400

IV.2.2. ET200M :

Le système de périphérie décentralisé ET-200M (Figure IV.2) est de conception modulaire, et peut être configurée avec 12 modules de périphérie : des modules 'entrées/sorties' (ex. 64 entrées TOR) ou des modules de fonction ou encore des processeurs de communication S7-400 [7].



Figure IV.2. ET-200M.

IV.3. Introduction au SIMATIC Manager :

SIMATIC Manager consiste l'application centrale, pour ainsi dire le « centre » de PCS7.

A partir de là, nous pouvons ouvrir toutes les autres applications dans lesquelles nous devons effectuer des paramétrages pour le projet PCS7.

IV.3.1. Définition de PCS7 :

PCS7 est un système de conduite de processus qui grâce à de nombreuses fonctions automatiques, nous assiste lors de configuration et la programmation. On peut créer ainsi un projet facilement [7].

Un projet pcs7 est constitué des objets suivants :

- Configuration matérielle
- Blocs (organisation)
- Diagrammes CFC et SFC

IV.3.2. Création d'un nouveau projet

- Une clique sur le SIMATIC MANAGER pour lancer le PCS7 ensuite crée un nouveau projet.

- le nouveau projet que nous avons créé sera installé automatiquement dans le répertoire **C:\SIEMENS\STEP7\S7Proj.**

- pour choisir un autre répertoire, il suffit de cliquer sur parcourir.
- donner un nom du fichier « MASTER » ensuite choisissez le type de fichier « MULTIPROJET » et clique sur « OK ».

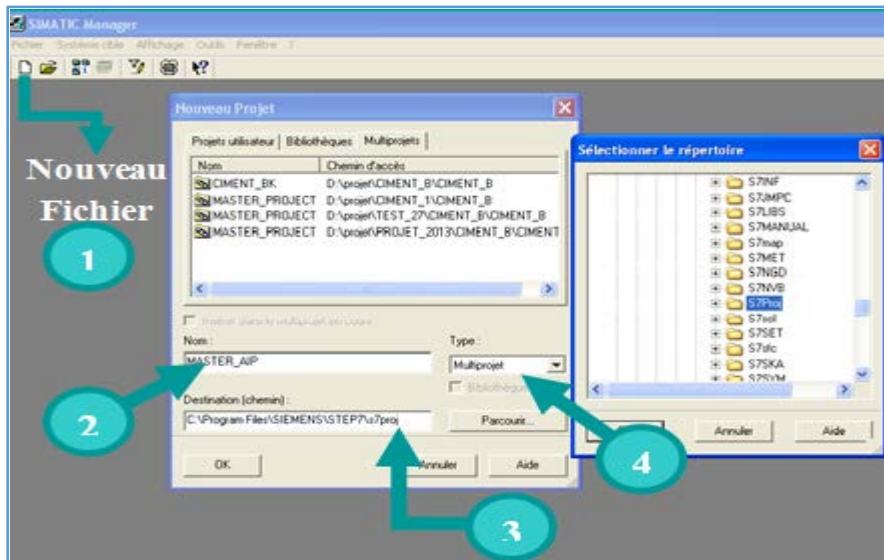


Figure IV.3. Création du multi-projet.

- Dans le multi-projet on crée 3 projets « AS », « ES » et « OS » et on change leur langue d'affichage.
- on crée la bibliothèque du multi-projet « BIBLIO » et on la définit comme bibliothèque principale.

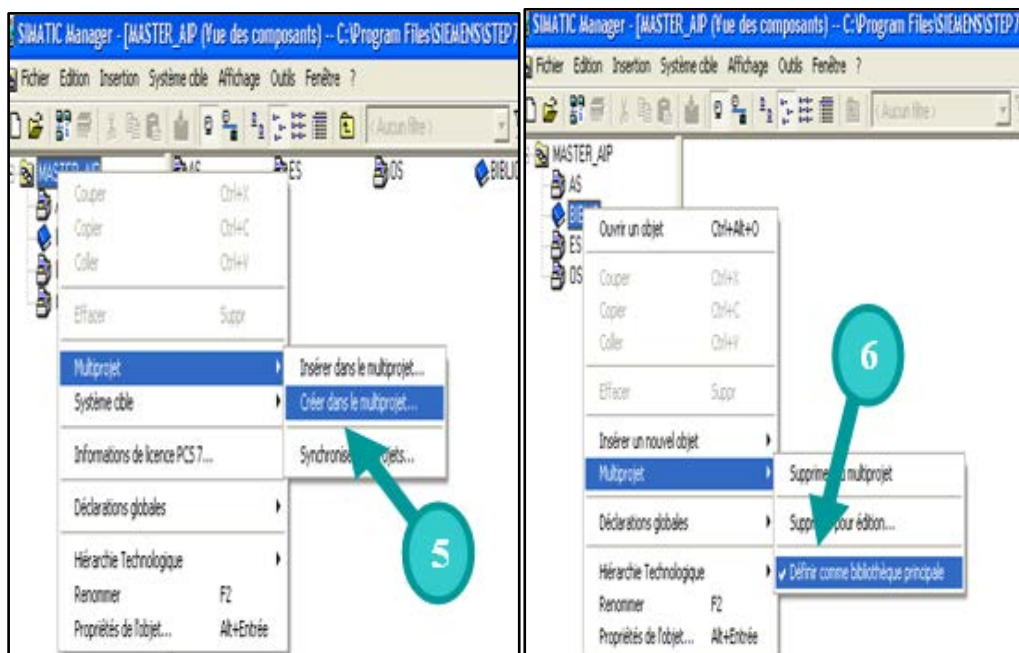


Figure IV.4. Création des projets « AS », « OS », « ES » et la bibliothèque

Une fois que les projets sont créés et la langue d'affichage est choisie, nous devons créer les stations AS et OS selon la configuration de matériel de notre usine.

IV.3.3. Les vues du projet :

SIMATIC manger contiens deux vues différentes

❖ Vue composant :

Qui permet de configurer l'API et la station ENG

❖ **vue technologique :**

Qui permet de créer des dossiers hiérarchiques, des sous dossiers, des diagrammes CFC et des vues de processus

IV.4. Configuration matériels :

IV.4.1. Configuration matériel de la station AS «système d'automatisation» :

Il suffit juste de sélectionner le châssis (Rack) dans un catalogue électronique et leurs affecter les modules sélectionnés aux emplacements souhaités dans les racks (CPU, PS...). De plus il permet le paramétrage de la CPU (comportement à la mise en route, surveillance du temps de cycle), et le processeur de communication (CP).

- Ouvrir la station « AS » dans le 1^{er} projet.
- Choisir dans le catalogue SIMATIC 400 : RACK 400 ; CPU ; CP et L'alimentation PS.
- On Choisit dans le catalogue PROFIBUS-DP : ET 200M et on ajoute les modules entrées/sorties.

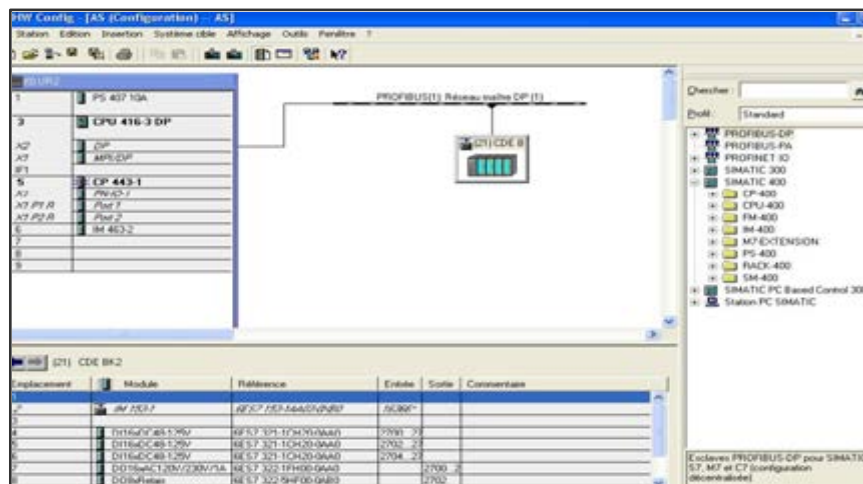


Figure IV.5. Configuration matérielle AS

IV.4.2. Configuration de la station OS «station opérateur» :

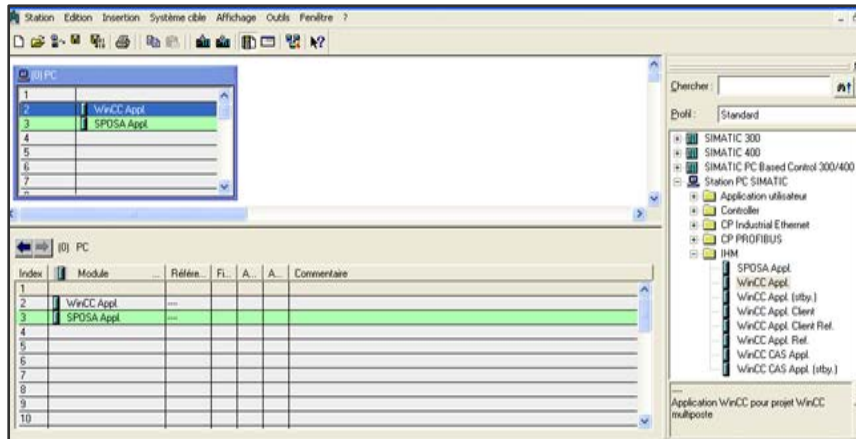


Figure IV.6. Configuration de l'OS

❖ Le contrôle commande d'installation pendant le fonctionnement du processus est assuré par la station opérateur.

❖ Le PCS7 met une possibilité de configuration d'ordinateur lequel nous effectuons la configuration ES (stations d'ingénierie) en tant que station PC locale par La procédure suivant :

❖ Sélectionnons dans l'arborescence PROJECT

❖ Dans la vue de détail, sélectionnons l'objet «Configuration» et choisissons la commande de menu Edition → Ouvrir objet.

❖ Illustre la fenêtre HW et on met la configuration suivant :

✓ Partir de "Catalogue du matériel" sur PC SIMATIC > IHM > WINCC Application.

✓ Encore, le CP choisir à partir de "Catalogue du matériel" : station PC SIMATIC > CP-industriel Ethernet > Générale IE > SW V6.2 SP1.

✓ Après nous choisissons la commande de menu Station → Enregistrer et compiler [7].

IV.5. Programmation :

Après avoir créé le multi-projet et paramétrer la configuration matérielle, on entame la programmation.

La fenêtre affichée par défaut dans le SIMATIC MANAGER est celle de la « **vue composantes** ».

❖ Afin de programmer on doit afficher la fenêtre de la « **vue technologique** », en cliquant sur « **affichage** » puis sur « **vue technologique** ».

- ❖ Sur la fenêtre de la « **vue technologique** », on clique sur la station « **AS** » avec le bouton droit de la souris >>> insérer un dossier hiérarchique « **ciment** ».
- ❖ Dans le dossier hiérarchique « **ciment** », on crée un seul dossier hiérarchique selon le nombre du groupe de notre atelier « **314S04** ».
- ❖ Dans le dossier hiérarchique « **314S04** », on crée des blocs « **CFC** » et des dossiers hiérarchiques pour mesures et sélections, capteur et régulation.

On déclare les blocs « **CFC** » dans un groupe selon le nombre des équipements.

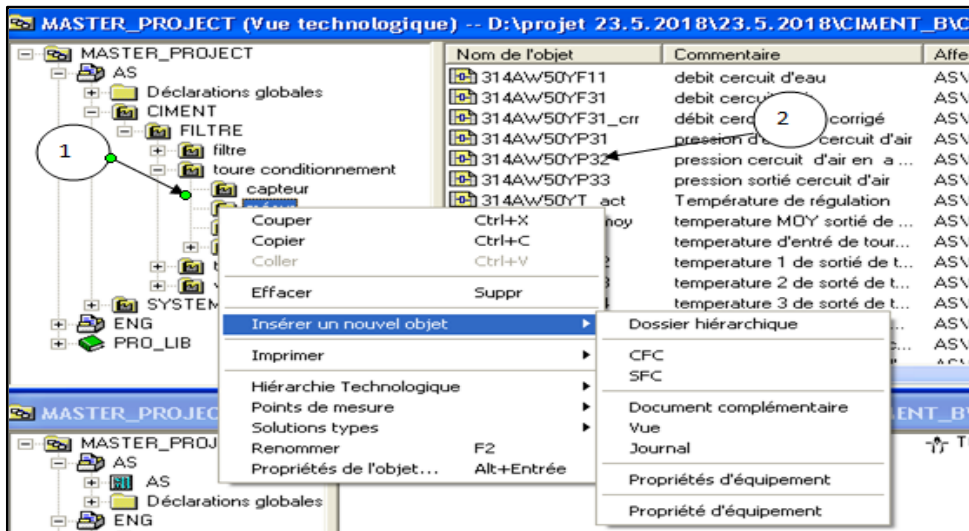


Figure IV.7. Les dossiers hiérarchiques et les blocs CFC de groupe

IV.5.2. Définition d'un bloc CFC(Continuous Function Chart) :

Est un éditeur graphique basé sur le logiciel PCS7. Il permet d'élaborer une architecture logicielle globale pour une CPU à partir de blocs préprogrammés. Pour cela, des blocs sont insérés, paramétrés et interconnectés dans des diagrammes fonctionnels.

La connexion permet de transmettre des valeurs d'une sortie vers une ou plusieurs entrées, ceci afin de permettre la communication entre blocs ou autres objets.

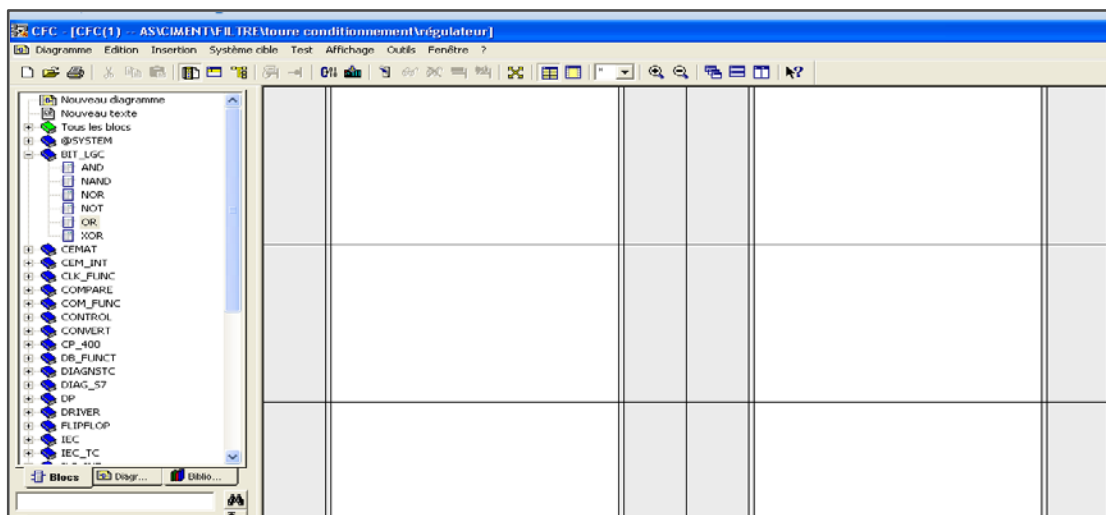


Figure IV.8. Affichage de bloc CFC

IV.5.3. Déclaration de bloc CFC :

Les tableaux ci-dessous montrent les blocs CFC utilisés ainsi que leurs numéros.

❖ **Consommateurs :**

TAG	Module	fonction
314TS01VN10	C_VALVE	Electrovanne d'arrivée eau usine
314PU50VN12	C_VALVE	Vanne retour débit minimum pompes
920CM50EC10	C_DRV_1D	Compresseur d'air 1- nord
920CM50EC20	C_DRV_1D	Compresseur d'air 2 - sud
314AW50VN21	C_VALVE	Vanne circuit d'air - Tour conditionnement GAZ
314AW50VN20	C_DAMPER	Vanne régulée d'air - Tour conditionnement GAZ
314PU50MT10	C_DRV_1D	Pompe centrifuge 1 - Nord - Tour conditionnement GAZ
314PU50MT20	C_DRV_1D	Pompe centrifuge 2 - Sud - Tour conditionnement GAZ
314 PU50VN11	C_VALVE	Vanne circuit d'eau - Tour conditionnement GAZ
314AW50VN10	C_DAMPER	Vanne régulée circuit d'eau - Tour conditionnement GAZ

Tableau IV.1. Les consommateurs de groupe

❖ Capture :

TAG	Module	Fonction
314FR50XP11	C_ANNUNC	défaut pression haut filtre eau
314FR50XP12	C_ANNUNC	défaut pression très haut
314PU40XZ11	C_ANNUNC	FDC vanne arrivée eau générale
314PU50XT11	C_ANNUNC	thermistance pompe nord
314PU50XT21	C_ANNUNC	thermistance pompe SUD
314PU50XZ21	C_ANNUNC	FDC ouvert vanne pompe PU50MT10
314PU50XZ31	C_ANNUNC	FDC ouvert vanne pompe PU50MT20
920CM50EC10B2	C_ANNUNC	charge décharge compresseur NORD
920CM50EC10F1	C_ANNUNC	défaut général compresseur NORD
920CM50EC10XH10	C_ANNUNC	arrêt général
920CM50EC10Xi1	C_ANNUNC	opération automatique
920CM50EC20B2	C_ANNUNC	charge décharge compresseur SUD
920CM50EC20F1	C_ANNUNC	défaut général compresseur SUD
920CM50EC20X1	C_ANNUNC	opération automatique
920CM50EC20XH10	C_ANNUNC	arrêt général

Tableau IV.2. Les capteurs logique de groupe de 314S04

❖ **Mesure :**

TAG	Module	Fonction
314AW50YF11	C_MEASUR	débit circuit d'eau
314AW50YF31	C_MEASUR	débit circuit d'air
314AW50YP31	C_MEASUR	pression d'entrée circuit d'air
314AW50YP32	C_MEASUR	pression circuit d'air de la vanne de la régulation
314AW50YP33	C_MEASUR	pression sortie circuit d'air
314AW50YT_act	C_MEASUR	Température de régulation
314AW50YT_moy	C_MEASUR	température MOY sortie de tour de conditionnement
314AW50YT11	C_MEASUR	température d'entrée de tour de conditionnement
314AW50YT12	C_MEASUR	température 1 de sortie de tour de conditionnement
314AW50YT13	C_MEASUR	température 2 de sorte de tour de conditionnement
314AW50YT14	C_MEASUR	température 3 de sortie de tour de conditionnement
314AW50YZ11	C_MEASUR	la position vanne réguler circuit d'eau
314AW50YZ31	C_MEASUR	position vanne réguler circuit d'air

314AWYP12	C_MEASUR	pression de sortie circuit d'eau
314PU50YI11	C_MEASUR	courant pompe centrifuge NOR
314PU50YI21	C_MEASUR	Courant pompe d'injection sud
314PU50YP11	C_MEASUR	pression de démarrage des pompes
314TS01YL11	C_MEASUR	niveau de réservoir d'eau
920CM50YP11	C_MEASUR	défaut pression d'aire instrument
920RV50YP11	C_MEASUR	pression bombonne air

Tableau IV.3. Les mesures de groupe 314S04

❖ **Régulateurs :**

TAG	Module	fonction
314AW50R01	CTRL_PID	Régulation de température sortie tour de conditionnement

Tableau IV.4. Le régulateur de groupe 314S04

❖ **Sélections :**

TAG	Module	fonction
314S04L01	sélection compresseur1 nord	C_SELECT
314S04L02	sélection compresseur2 sud	C_SELECT

314S04L03	sélection compresseur en automatique	C_SELECT
314S04L04	sélection pompe1 nord	C_SELECT
314S04L05	sélection pompe2 sud	C_SELECT
314S04L06	sélection pompe en mode automatique	C_SELECT
314S04L07	régulation de la température en mode automatique	C_SELECT
314S04L08	sélection fonctionnement en mode automatique	C_SELECT
314S04L09	marche DIRECT ou MIXTE	C_SELECT

Tableau IV.5. Sélections de groupe 314S04

IV.6. Programmation des blocs CFC :

Double clic sur le bloc CFC on voie six page vide dont les quelles on crée le programme mais pour l'organisation on prendre le premier page pour l'objet (C_GROUP, C_SELECT, C_DRIV....) à gauche de ces pages, on a la bibliothèque des blocs fonctions (la bibliothèque CIMAT) [7].

IV.6.1. CEMAT version 7.0 :

CEMAT est une bibliothèque logicielle développée spécialement pour l'industrie du ciment. Elle est utilisée dans le monde entier et a fait ses preuves depuis de nombreuses années dans l'environnement des cimenteries.

La cimenterie de MEFTAH utilise la version 7.0 qui est basée sur les composants du système de SIMATIC S7[7].

❖ Groupe

Le bloc de type C_GROUP (Figure IV.9) super ordonné pour le démarrage et l'arrêt et pour le contrôle des parties de l'installation technologique groupés. Il permet de visualiser les conditions de fonctionnement d'une partie de l'installation qui s'affiche à l'écran un affichage de l'état, et un diagnostic de défaut détaillé (appelle d'état).Le module de groupe génère des messages d'exploitation pour commencer et s'arrêter [7].

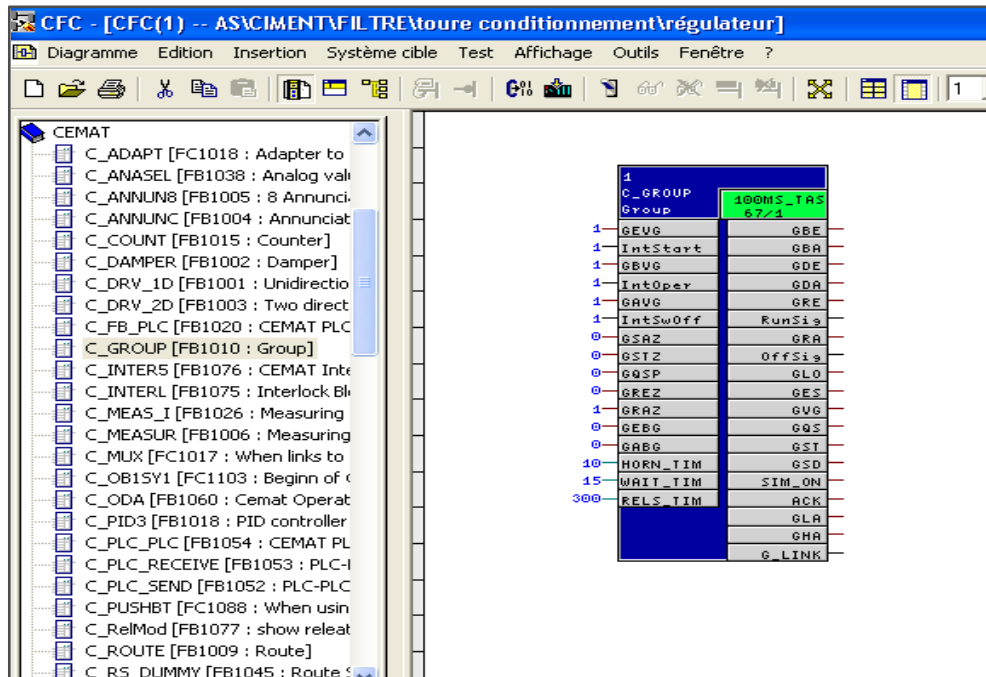


Figure IV.9. Bloc CFC de C_GROUP (groupe)

Tableau IV.6. groupe 314S04

	Paramètre	Désignation	Type	Valeur par défaut
Entrées	GREZ	Retour de marche	Booléenne	0

	GRAZ	Retour d'arrêt	Booléenne	1
	GABG	Impulsion d'arrêt	Booléenne	0
Sorties	GBE	Ordre de marche	Booléenne	0
	GDE	Ordre de marche permanent	Booléenne	0
	GDA	Ordre d'arrêt permanent	Booléenne	0

❖ **Le bloc Damper (C_DAMPER) :**

Le bloc de type **C_DAMPER** (FigureIV.10) peut être utilisé pour commander et contrôler les vérins ou des volets dans la cimenterie. Le bloc comprend une fonction principale :

Le mode de contrôle : le volet est contrôler l'ouverture (KBE1) et la fermeture (KBE2) pour surveiller le débit d'eau.

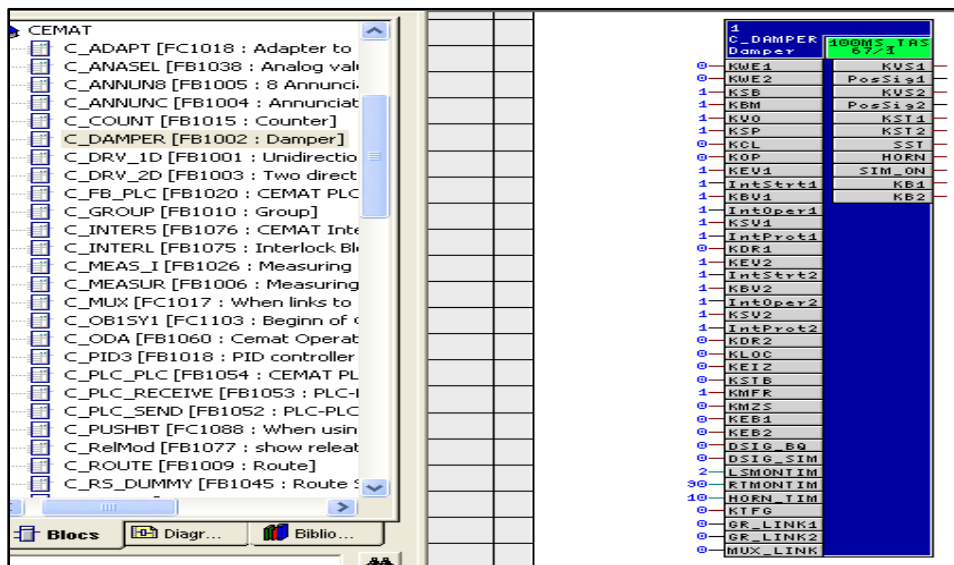


Figure IV.10. Bloc CFC de C_DAMPER (vanne réguler)

❖ **Bloc message (C_ANNUNCC) :**

Avec le bloc **C_ANNUNCC**, on affiche un signal de processus binaire. Le signal d'entrée est comparé avec le signal OK, en cas de défaut un message d'avertissement est donné.

• **Le bloc des entrées analogiques (CH_DI) :**

Le bloc **CH_DI (Figure IV.11)** sert à traiter le signal d'une entrée logique pour les modules d'entrées logiques et la convertir à la valeur booléenne (dans notre cas nous utilise pour commander C_ANNUCC)

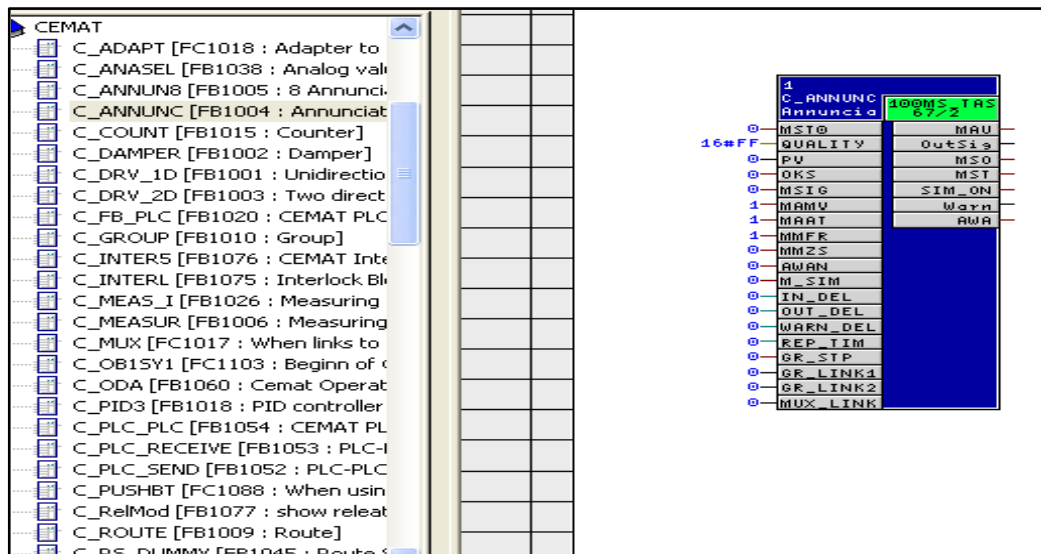


Figure IV.11. Bloc CFC de C_ANNUNC (capteur logique)

❖ **Le bloc moteur unidirectionnel (C_DRV_1V) :**

Le bloc **C_DRV_1V (Figure IV.12)** peut être utilisé pour commander tous les moteurs unidirectionnels dans la cimenterie. La marche et l'arrêt peuvent être réalisés en trois modes de fonctionnements différents :

En mode automatique : le moteur démarre ou s'arrête par un bloc du groupe super ordonné.

En mode de démarrage individuel : il permet le démarrage ou l'arrêt individuellement via l'opérateur par la vue de la supervision.

En mode local : le moteur peut être démarré ou arrêté par les boutons poussoir installés localement ESR (bouton d'arrêt) ESP (bouton démarrage).

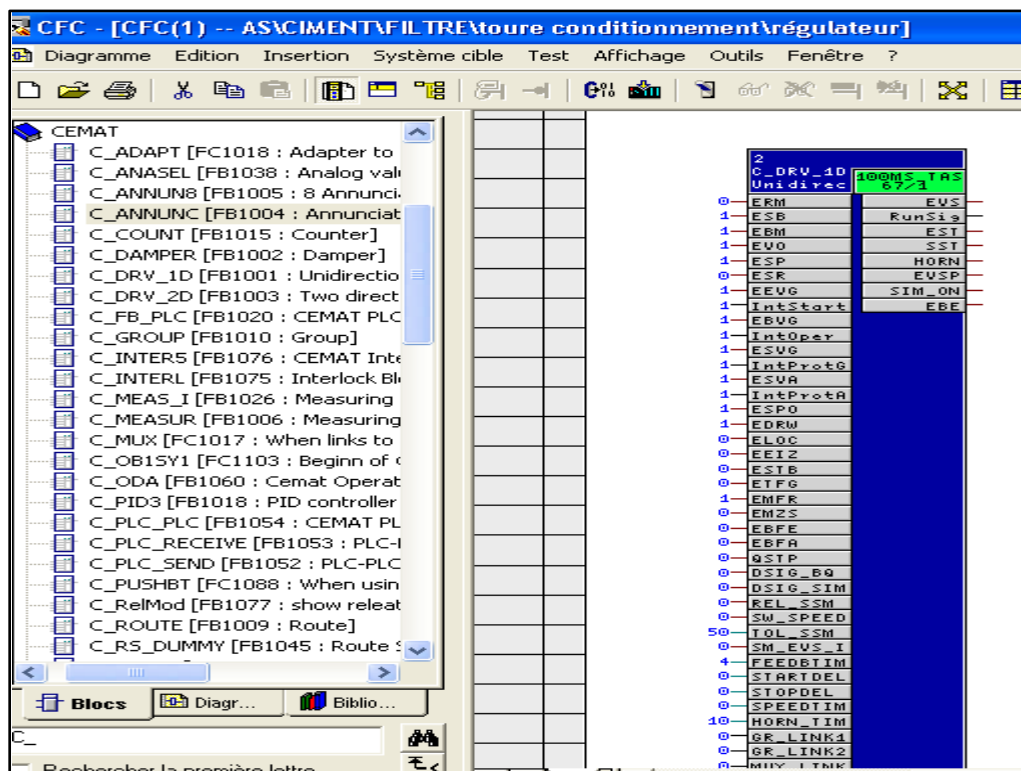


Figure IV.12. Bloc CFC de C_DRV_1D(MOTEUR)

Tableau IV.7. Bloc CFC de C_DRV_1D (MOTEUR)

	Paramètre	Désignation	Type	Valeur par défaut
Entrées	ERM	Retour de marche externe	Booléenne	0
	ESB	Disponibilité	Booléenne	1
	EBM	Défaut thermique	Booléenne	1
	EVO	Commande local	Booléenne	1
	ESP	Arrêt local	Booléenne	0
	ESR	Démarrage local	Booléenne	0
	EEVG	Condition de démarrage	Booléenne	1
	EBVG	Condition de marche	Booléenne	1
	ESVG	Verrouillage de sécurité	Booléenne	1

	EDRW	Contrôleur de rotation	Booléenne	1
	EBFE	Impulsion de marche	Booléenne	0
	EBFA	Impulsion d'arrêt	Booléenne	0
Sorties	EVS	Retour de marche	Booléenne	0
	EST	Défaut dynamique	Booléenne	0
	EBE	Commande marche	Booléenne	0

❖ Le bloc mesure (C_MEASUR) :

Le bloc de type **C_MEASUR** peut être utilisé pour lire une valeur physique (format réel) ou pour lire la valeur analogique formée directement du module d'entrée analogique (Figure IV.13)

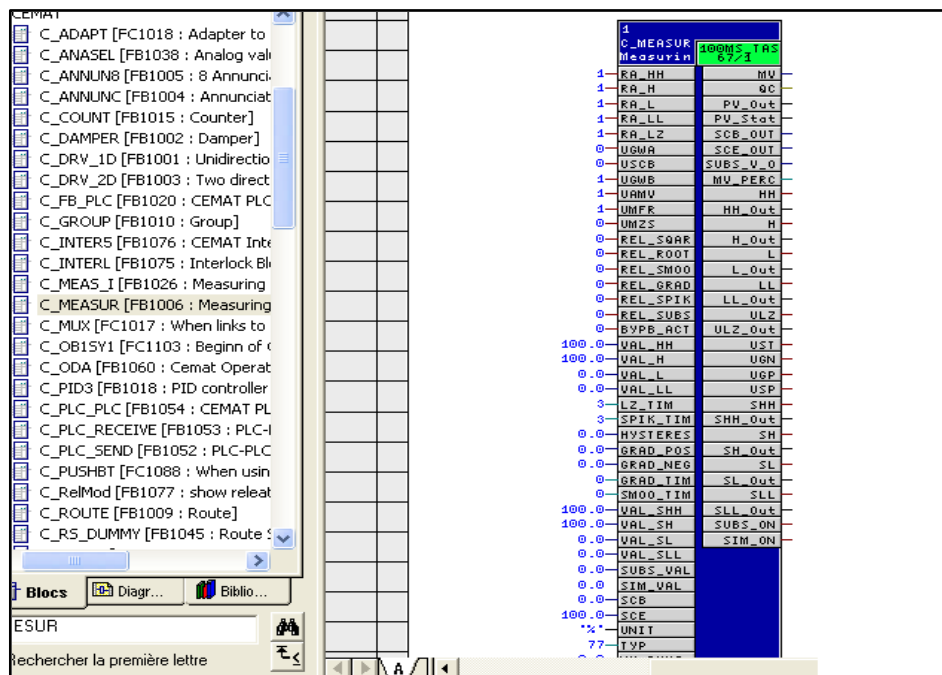


Figure IV.13. Le bloc mesure (C_MEASUR)

Tableau IV.8. Le bloc mesure (C_MEASUR)

	Paramètre	Désignation	Type	Valeur par défaut
Entrées	TYP	Choix de la valeur a mesuré	Entière	77

	MV_CARD	Valeur a mesurée	Word	0
	MV_PHYS	Valeur a mesurée	Réelle	0.0
	SCE	Valeur max de normalisation	Réelle	100.0
	SCB	Valeur min de normalisation	Réelle	0.0
Sorties	MV	Valeur mesurée	Réelle	0
	HH	Limite supérieur 2	Booléenne	0
	H	Limite supérieur 1	Booléenne	0
	LL	Limite inferieur 2	Booléenne	0
	L	Limite inferieur 1	Booléenne	0

❖ Le Bloc (C_VALVE) :

Le bloc de type **C_VALVE** peut être utilisé pour lire une valeur (boolien) ou pour une action fermer ou ouvert. (Figure IV.14)

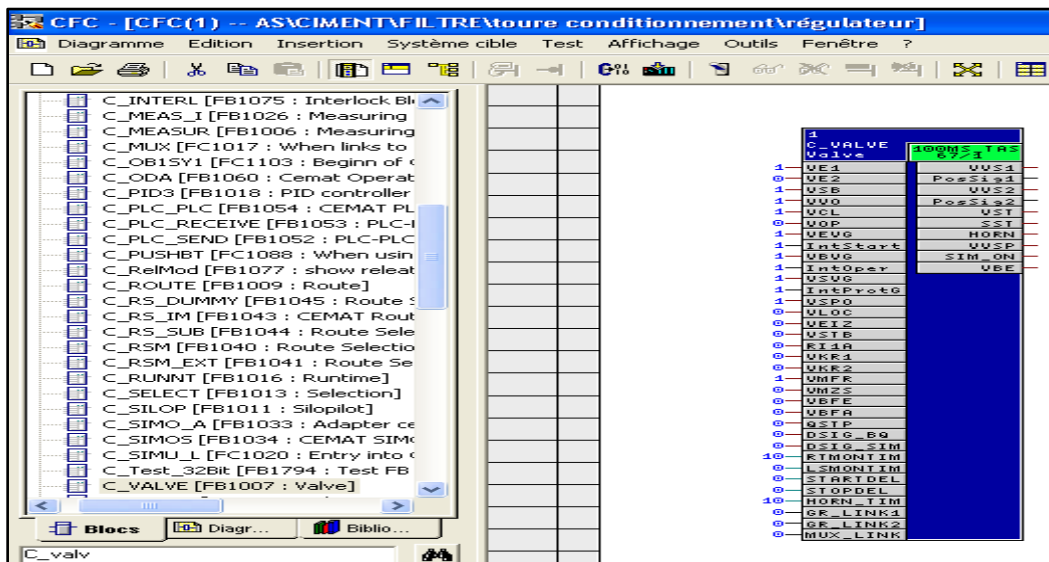


Figure IV.14. Le bloc vanne (C_VALVE)

❖ Le Bloc (C_SELECT) :

Le bloc de type **C_SELECT** est utilisé pour sélection certaine organe(C_DRV) pour la marche et l'arrêt (Figure IV.15)

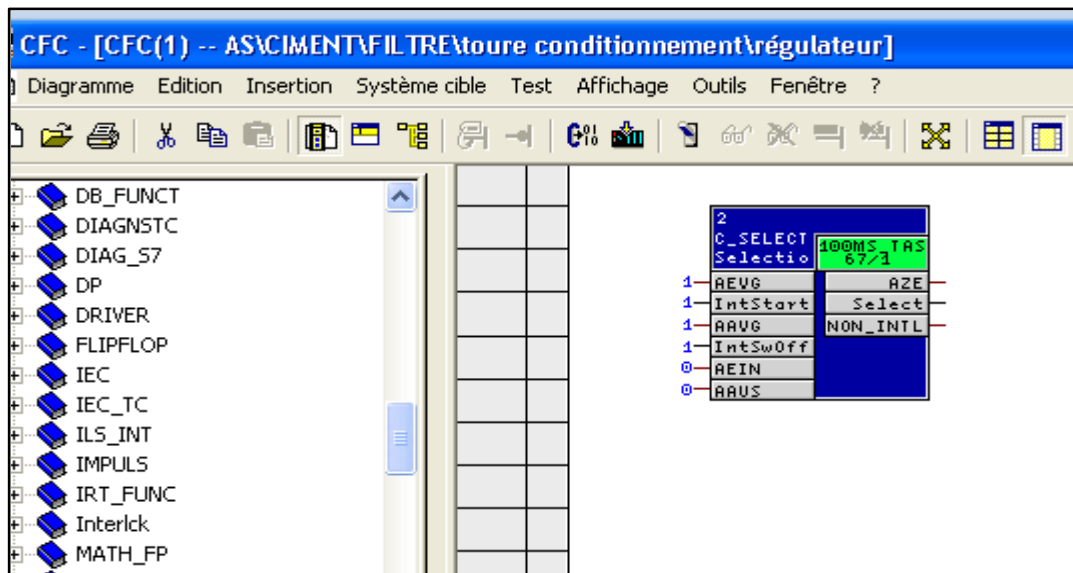


Figure IV.15. Le bloc vanne (C_VALVE)

❖ RégulateurPID :

Le bloc **CTRL_PID** (FigureIV.16) est un régulateur PID continu. Il permet de réaliser les modes de régulation standard suivante :

- Régulation de maintien.
- Régulation en cascade (simple ou multiple).
- Régulation de rapport.
- Régulation de synchronisme.

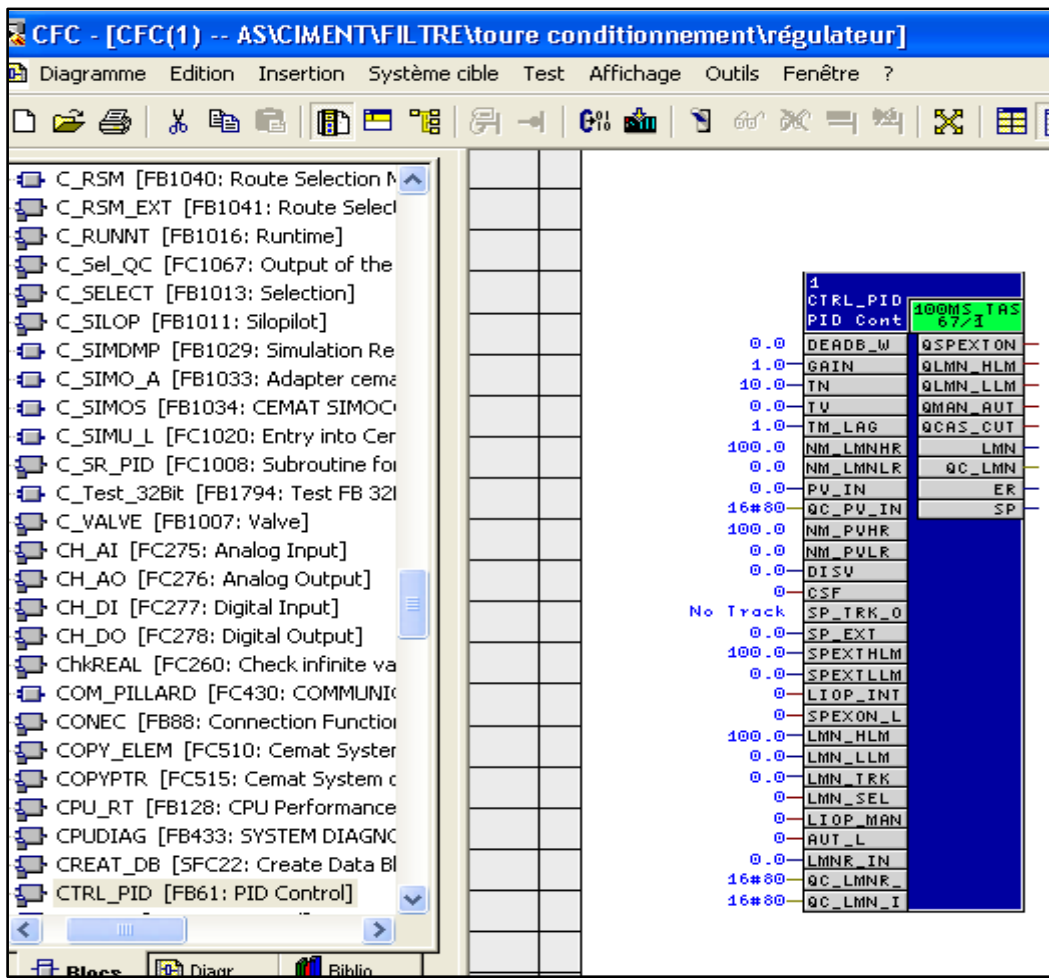


Figure IV.16. Le bloc vanne (CTRL_PID)

IV.6.2. Exemple programmation :

Pour une meilleure compréhension du fonctionnement de la programmation et du diagnostic, on programme un exemple de fonctionnement

❖ Programmation groupe avec moteur :

Après le placement de **C_group** dans CFC de « 314S04 » et **C_DRV_1D** dans CFC de « 920CM50EC10 », on relie tout le connecteur de C_group avec **C_DRV_1D**

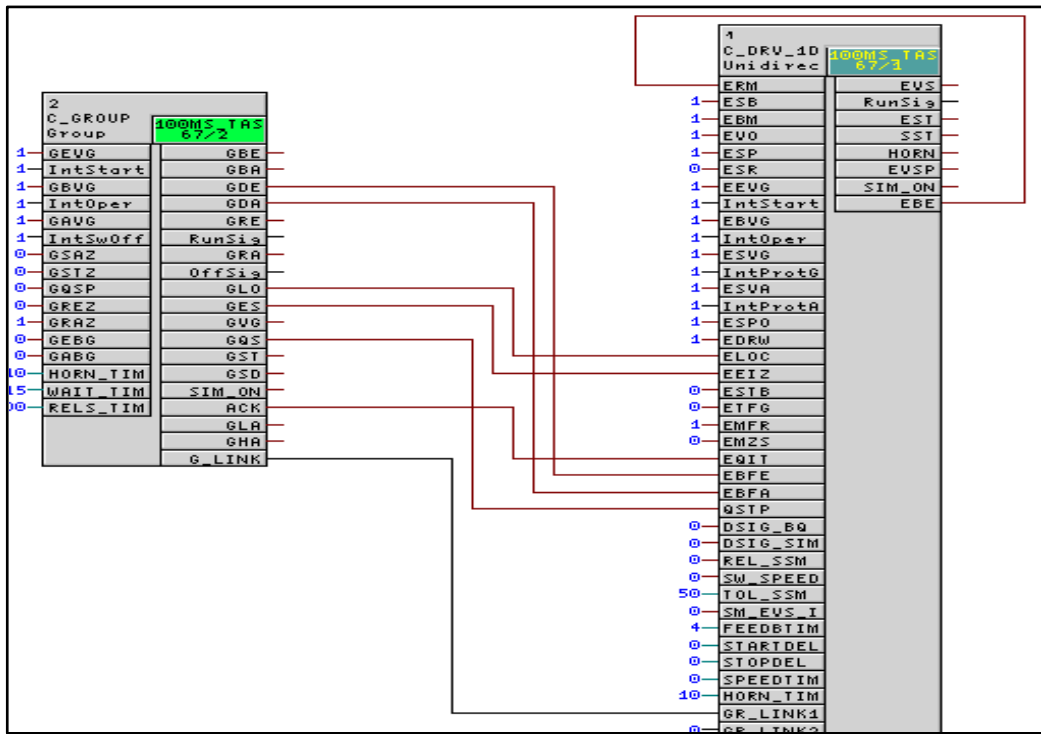


Figure IV.17. Les connexions essentielles entre le groupe et le moteur.

❖ **Le Programme d'un capture de température avec un régulateur PID :**

- Après le placement de **C_MEASUR** dans CFC de « 314AW50YT_act » et **CTRL_PID** dans CFC de«314AW50R01 », on relie le connecteur de **C_MEASUR** avec**CTRL_PID**

-pour une bon fonctionnement de régulateur PID il faut modifier les paramètres de **CTRL_PID**

-on met une la consigne sur « SP_EXT »de **CTRL_PID**

-relié la mesure de **C_MEASUR** avec « PV_IN » de **CTRL_PID**

-et la sortie « LMN » de **CTRL_PID** et relie avec la vanne régulier d'eau « 314AW50VN10 »

*a travers la consigne le PID a essayé régler la température d'entrée avec une certaine position vanne (débit d'eau) (Figure IV.18)

CHAPITRE V

Supervision du processus

CHAPITRE V : Supervision du processus

V.1. Introduction :

Dans tout processus industriel automatisé, on a souvent une marge de sécurité qui exige la présence humaine à côté du système automatique influencé par des contraintes externes, en plus de ça on a des consignes qui ne dépendent pas du système automatique, cela fait de la supervision un système indispensable dans l'automatisme.

V.2. La supervision :

C'est un système de contrôle-commande manuelle et d'interfaçage, complémentaire au fonctionnement du système contrôle commande géré par l'automate industriel.

Sous le système SIMATIC PCS7 la supervision se fait à l'aide de *Windows Control Center Win CC*, un logiciel de désigne et de création des vues de supervisions pour les stations opérateurs et ingénieurs (Operating Station / Engineering Station)[8].


Pour préparer la supervision sur Win CC il faut suivre les étapes suivantes :

V.2.1. Les étapes de Supervision

1) Démarrer le PLCSIM

- Le PLCSIM

C'est une application de simulation qui remplace le rôle d'un API, le PLCSIM offre une interface simple au programme utilisateur permettant de visualiser et de modifier les variables de ces programmes, d'exécuter en mode Cycle unique ou Cycle continu le programme du système[8].

Dans la barre des tâches de SIMATIC Manager on clique sur l'icône  pour activer la simulation.

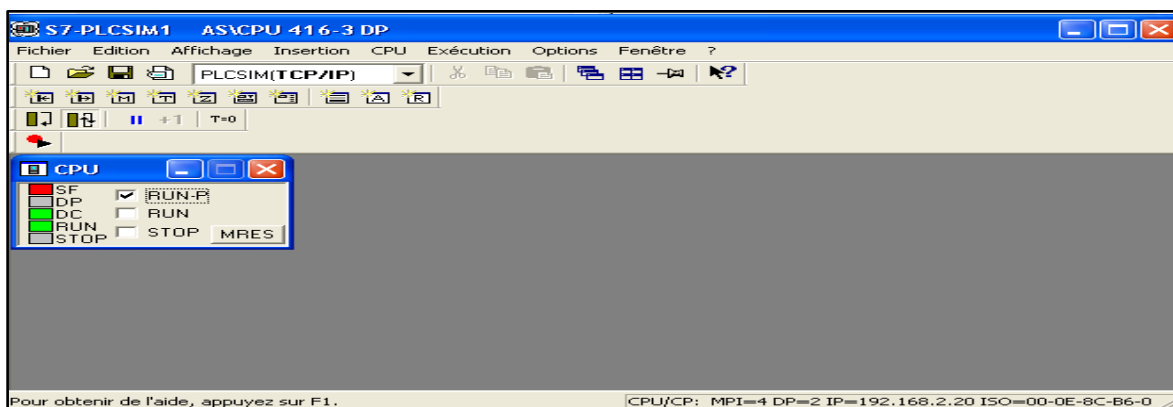




Figure V.1. Simulateur PLCSIM

2) La compilation d'AS (Station d'Automatisation) :

C'est une compilation hardware par simulation qui permet de identifier les caractéristiques de notre système programmé (type de RACK ; type d'alimentation PS ; type de CPU ; type de communication) vers le PLCSIM

Dans la vue composant on choisir  et appuyer sur 

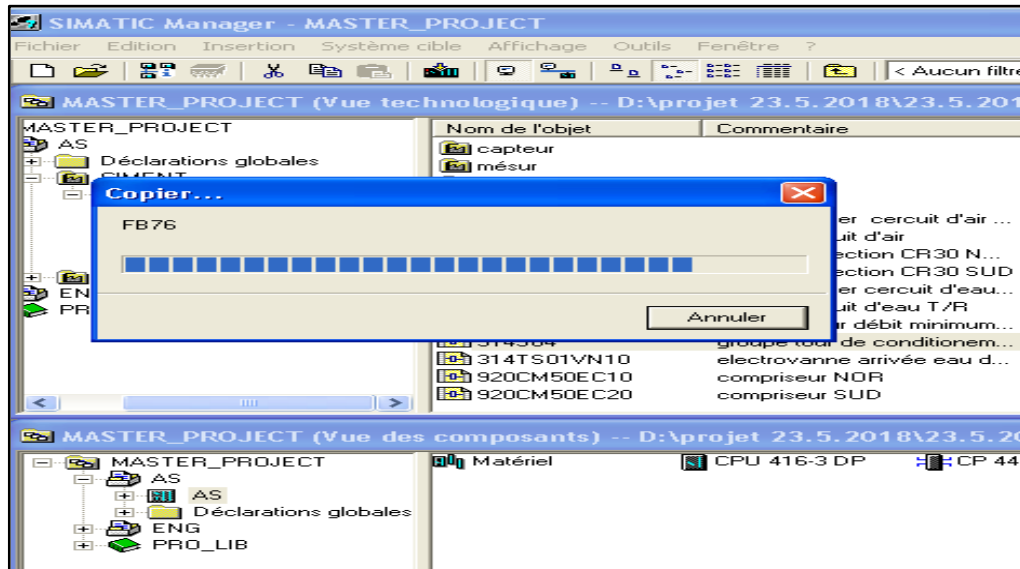



Figure V.2. Compilation AS

3) La compilation et le chargement d'un programme d'une CFC :

Après la programmation dans une CFC on va le compiler le programme et chargé vers PLCSIM si on n'a pas d'erreur

On a appuyé sur 

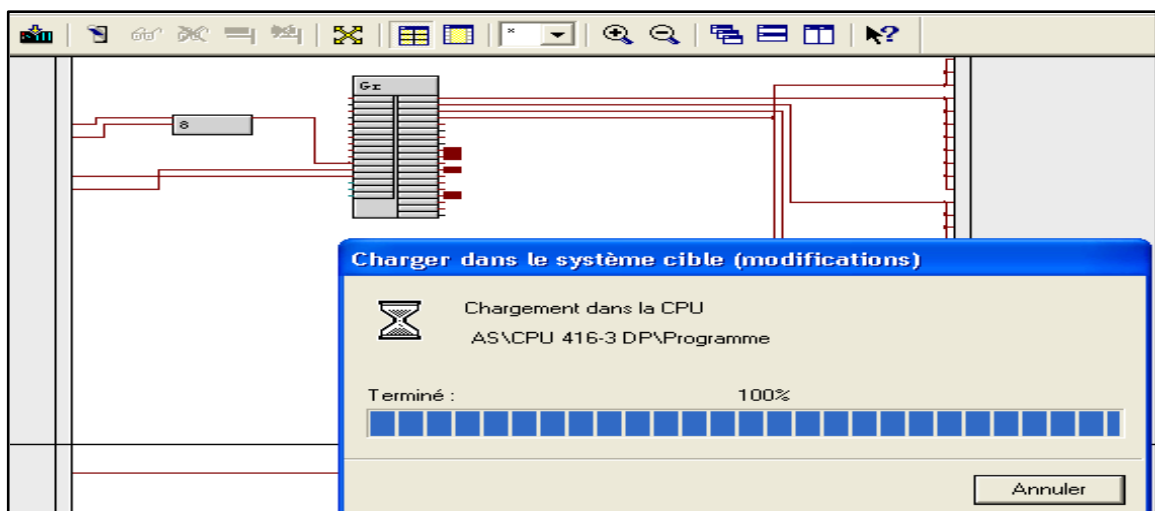



Figure V.3. Lechargement et la compilation de programme

4) La compilation de la station OS (Station opérateur) :

C'est une compilation software par simulation, nous utilisons cette compilation après chaque création un autre CFC de la séquence actuelle

Dans la station OS de la vue composant et par le bouton droit sur  ENG_OS on clique sur compiler

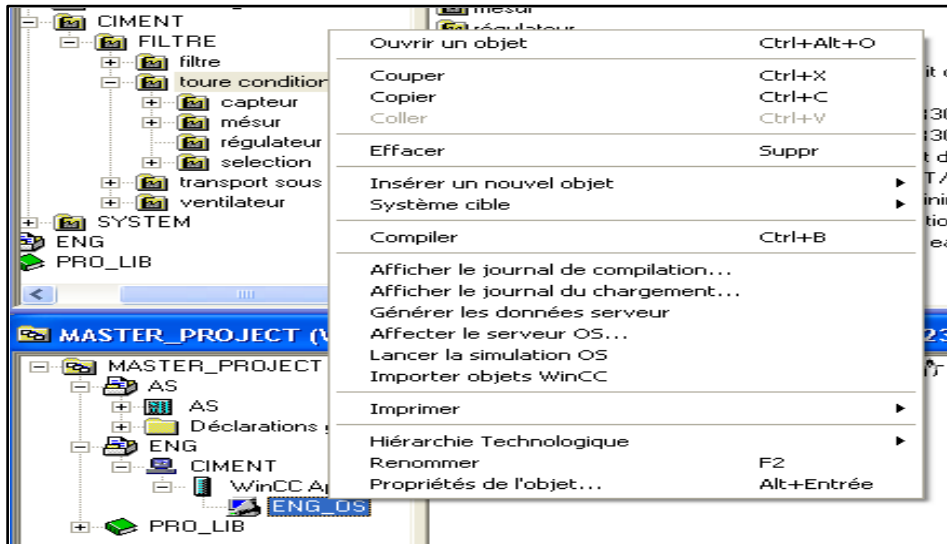



Figure V.4. Compilation de station OS

5) Insertion d'une nouvelle vue :

Cette vue permet de stocker les outils programmer de la supervision (vanne ; pompe ; compresseur...)

Dans la station OS de la vue composant et par le bouton droit sur  ENG_OS choisir « insérer un nouvel objet » =>vue, et on renommé notre projet par « Tour de conditionnement ».

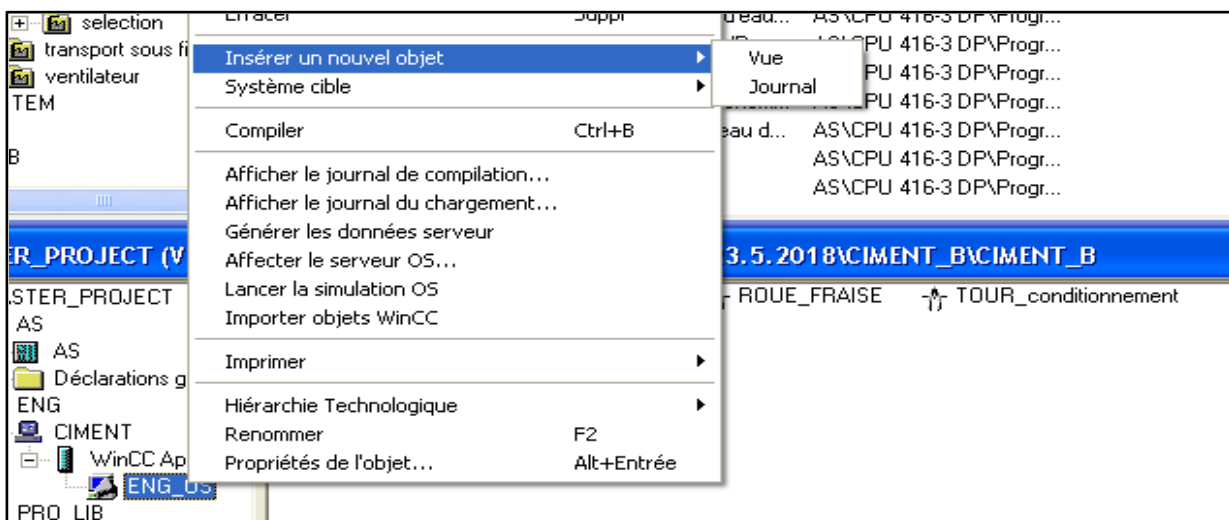


Figure V.5. Insertion d'une nouvelle vue

Pour ouvrir la vue « Tour de conditionnement » ou bien la supervision de WinCC il suffit faire un double clic sur notre projet de supervision et on trouve

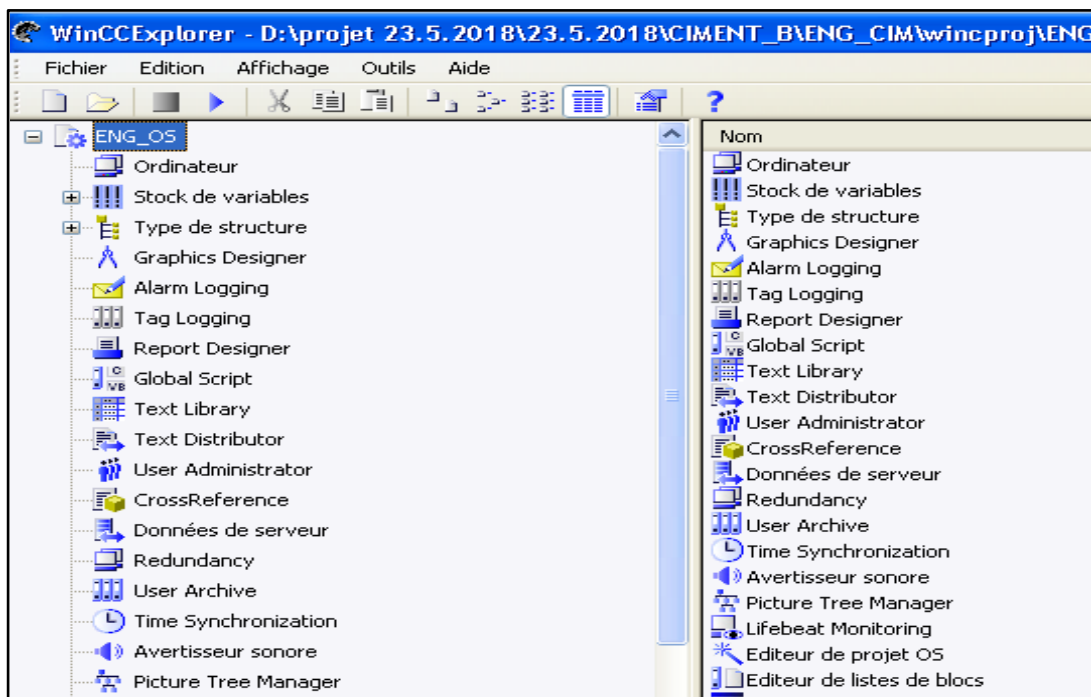


Figure V.6. WinCC Explorer

On remarque que le **Graphics Designer** s'ouvre automatiquement

6) Graphics Designer :

Le Graphics Designer est un éditeur de création et de dynamisation de vues de processus, Le démarrage du Graphics Designer n'est possible que pour le projet actuellement ouvert dans l'Explorateur WinCC[8].

Le graphics designer se divise en deux parties **statique et dynamique**

Pour ouvrir la vue **dynamique** de Graphics Designer suivre les étapes 1 et 2

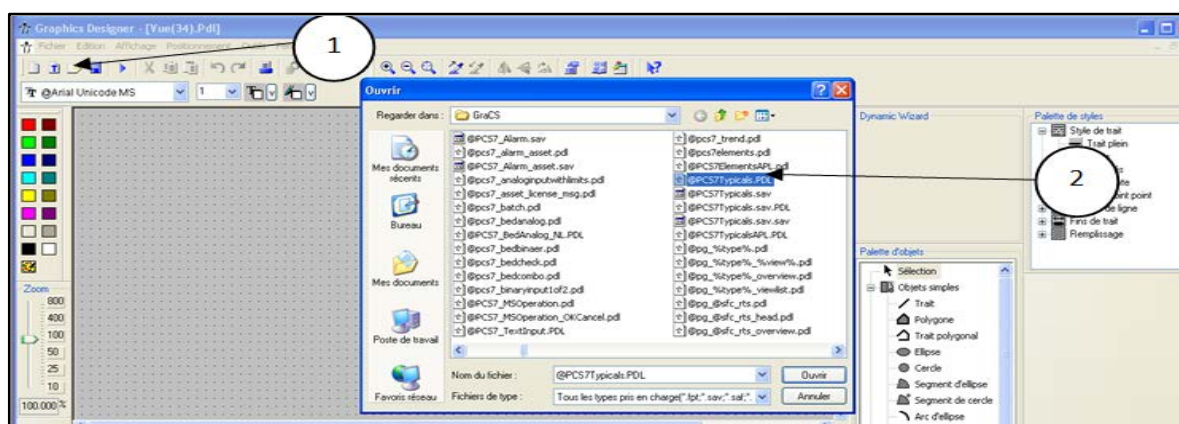



Figure V.7. La vue Graphics Designer

- **Partie dynamique :**

La partie dynamique symbolise la création des différents moteurs, clapets, groupes, alarmes et des boutons qui vont être animés par la simulation. Leur création est réalisée en compilant les blocs CFC qui sont déjà programmés.

Dans  de Graphics Designer on ouvre une page bibliothèque « @PCS7typicals.PDL », Sur laquelle on trouve les principaux éléments dynamiques qui correspond aux blocs dans les diagrammes CFC pré-dessinés.

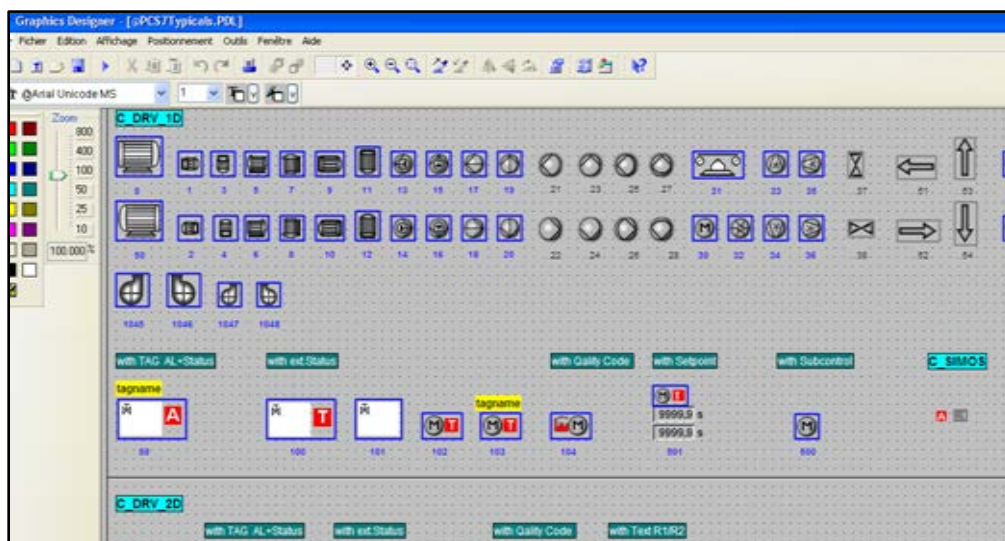


Figure V.8. La bibliothèque dynamique

On copie lesquels on va utiliser sur la première page, et pour chacun de ces éléments ont fait la liaison avec le bloc qui lui correspond dans le programme diagramme (CFC). Il suffit de sélectionner l'élément puis on double clic sur échange de liaison objet utilisateur dans la barre *Dynamic Wizard*. Une fenêtre s'ouvre sur laquelle on met l'adresse du bloc de programme diagramme

Après avoir terminé le dessin de toute la vue on enregistre la vue et on ferme graphics designer.

- **Partie statique :**

Elle est constituée des différents tapis que l'on a créés sur le « Graphics designer », grâce à la bibliothèque intégrée. Le but est de mettre la partie figée du processus sous forme d'un schéma en synoptique.

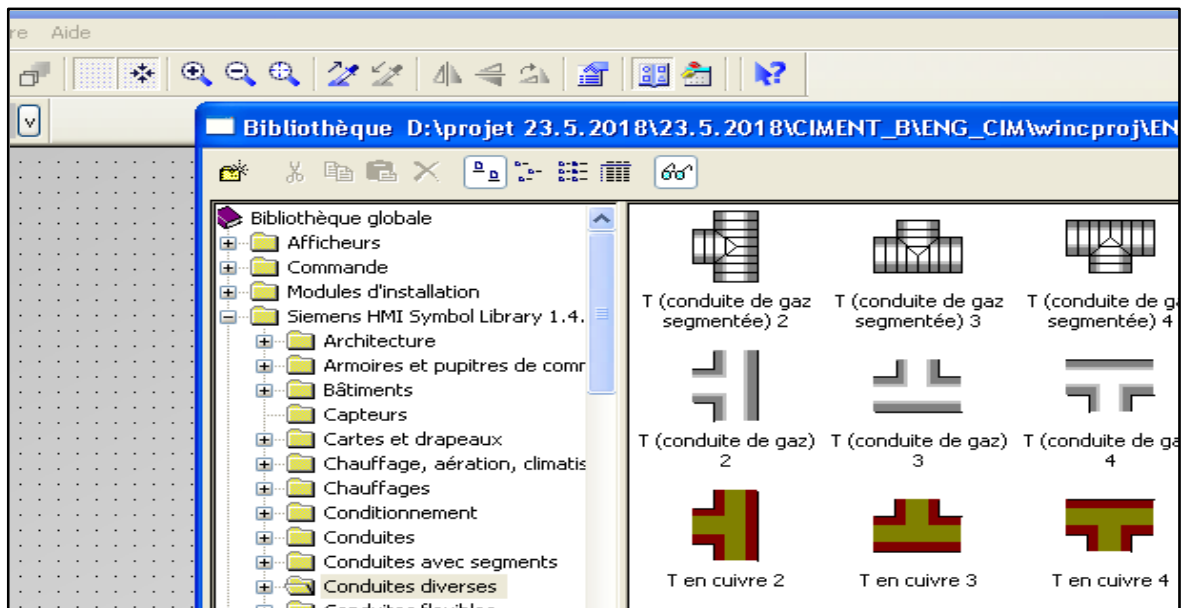


Figure V.9. La bibliothèque statique

7) Picture Tree Manager :

Dans la fenêtre de WinCC explorer on ouvre « Picture Tree Manager », une fenêtre s'ouvre composé d'une barre de tâche et 3 petites fenêtres une qui contient tous les vue existantes dans le projet et une autre qui contient les vues utilisés dans la supervision, et une dernière pour l'aperçu d'une vue sélectionné.

Pour qu'une vue soit exploitable après avoir été créé en ajoute un conteneur avec bouton droit sur le conteneur racine – crée dans conteneur – coller dans nœud. Un conteneur s'apparait on glisse la vue « TOUR de conditionnement » depuis la fenêtre « **des conteneurs et vue non affectés** » vers ce nouveau conteneur, puis on le renomme, on termine par enregistrer ce travail.

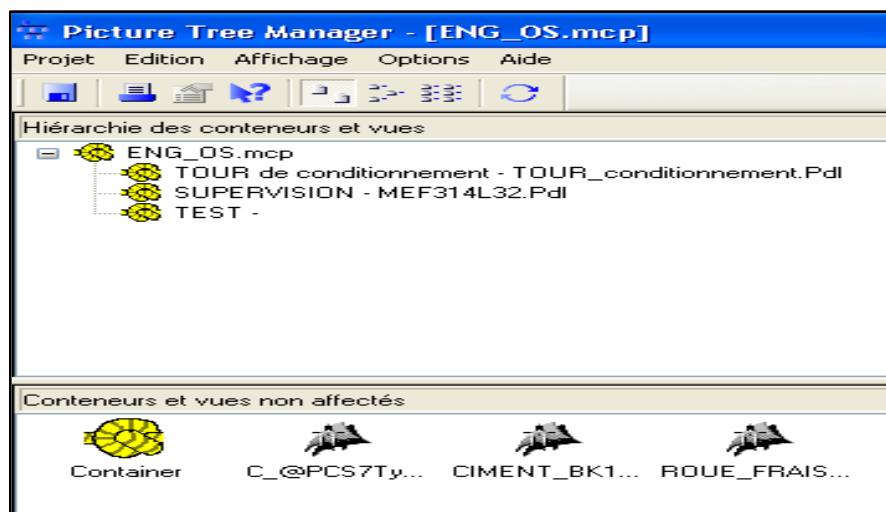


Figure V.10. Picture Tree Manager

8) RUNTIME :

Sur la fenêtre « WINCCExplorer » on active la simulation en ouvrant le Runtime grâce aux icones spécifiques se trouvant dans la barre d'outils comme il est indiqué sur la Figure.

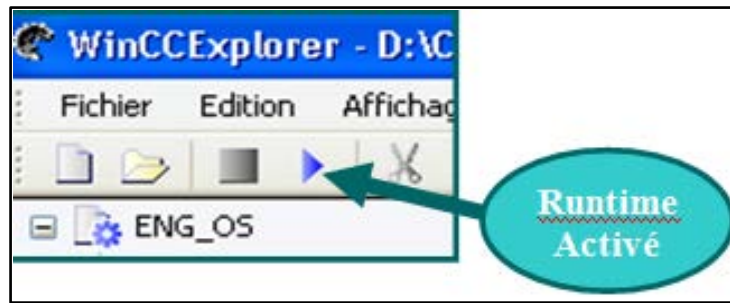


Figure V.11. RUNTIME

Une fois le Runtime lancé, une fenêtre apparaît avec une zone d'accès aux vues de conduite comme il est indiqué sur la Figure (V.11).

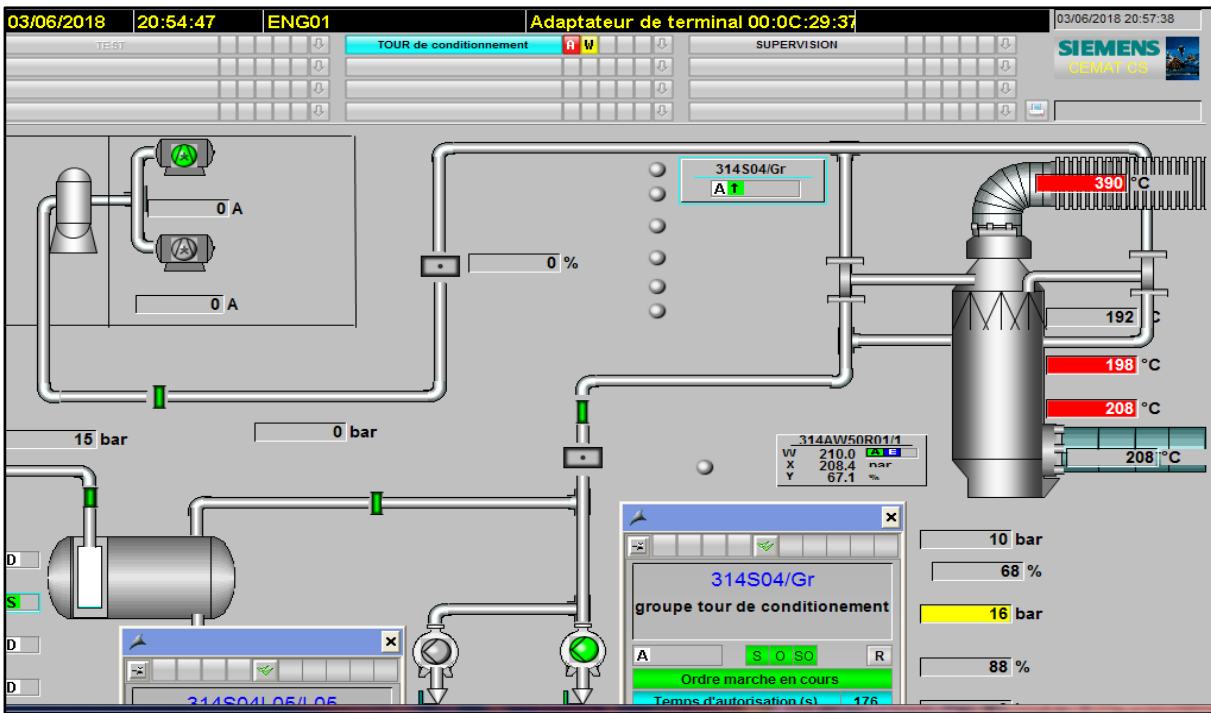


Figure V.12. Supervision

V.2.2. Régulateur PID :

Après les essais on choisit les paramètres de régulateur PID d'eau qui permettra de réguler la température d'air chaude a 210 C° pour la marche Directe ou a 400 C° pour la marche Mixte a travers de débit d'eau et d'air

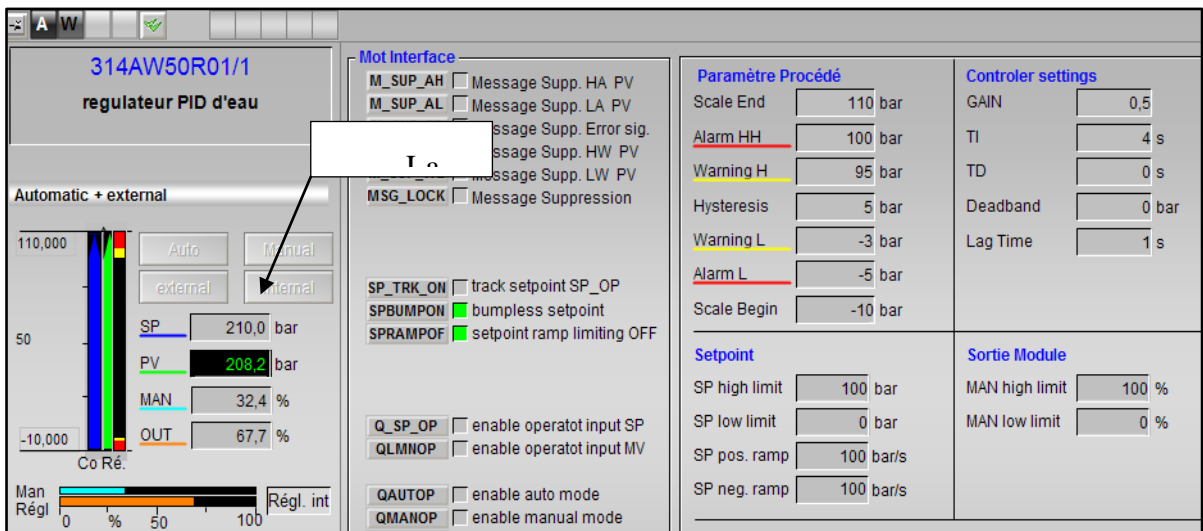


Figure V.13. Paramétrage de régulateur PID d'eau

V.2.3. Exemple de simulation :

Pour une meilleure compréhension du fonctionnement de la supervision et du diagnostic, on supervise un exemple de fonctionnement d'un groupe «314S04 » avec la pompe nord

Une fois que tous les programmes sont compilés, chargés et le runtime lancé, on voit que la la pompe nord est en rouge et que groupe «314S04 » indique une faute. Figure

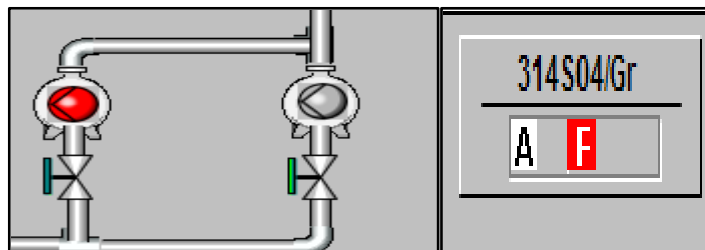


Figure V.14. Défaut du groupe 314S04 et la pompe nord

On clique sur la pompe et un face plate s'affiche, pour illustre la vue détaillée du module

- ❖ En haut on trouve le nom du moteur et son type c'est-à-dire le nom et le commentaire qu'on attribue au moteur sur son bloc CFC.
- ❖ On trouve le statut du module en temps réel.
- ❖ Une barre en bas avec différents option comme : l'aide, diagnostique...



Figure V.15. Faceplate du pompe

On visualise option de diagnostic pour comprendre le défaut ou se trouve, une fois la fenêtre de diagnostic s'affiche, on voit qu'EBVG n'est pas allumé. On voit aussi qu'il y a autre défaut ESB (défaut électrique)

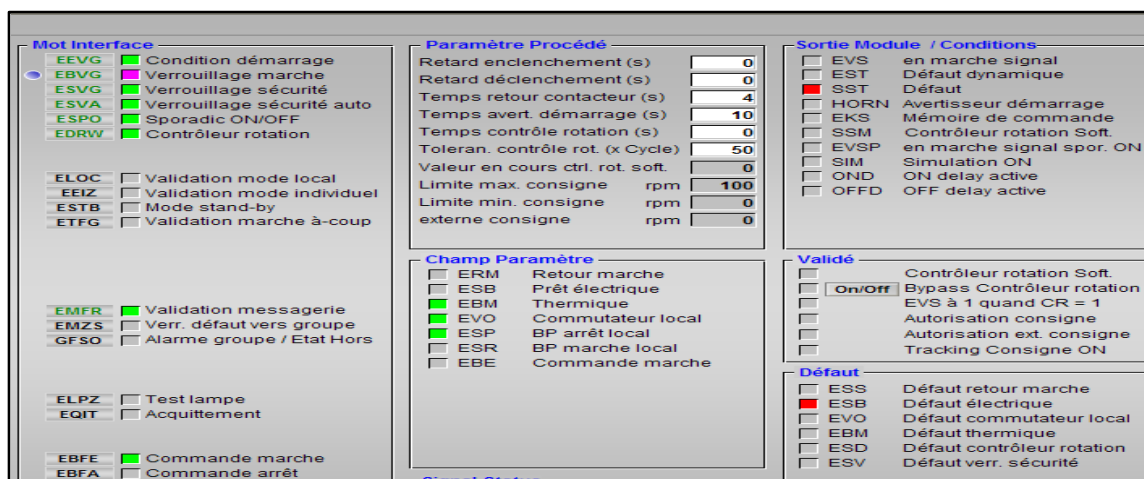


Figure V.16. Diagnostic sur l'état de la pompe

Pour EBVG (condition de marche) : il faut que l'une des sorties EVS du pompe a « 1 » donc on doit démarrer la pompe

Pour ESB : on doit activer l'entrée pour avoir la disponibilité du moteur

Après avoir fait le diagnostic on remarque que la faute du groupe disparaît et on peut démarrer la pompe normale

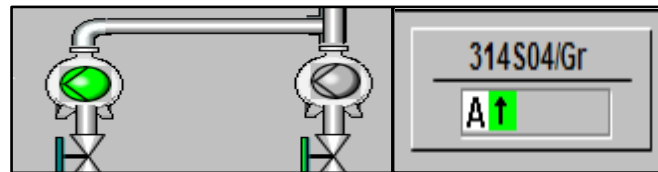


Figure V.17. LeGroupe et la pompe en marche

V.3. Conclusion :

WINCC à travers ce chapitre nous a permis de découvrir avec ces différentes fenêtres et les étapes nécessaires à la création de la supervision du processus de refroidissement d'air préchauffé.

Afin de concrétiser notre étude nous avons utilisé le simulateur S7-PLCSIM et l'outil de diagnostic qui nous à permet de faire une simulation et de régler les problèmes de fonctionnement d'où les résultats ont été satisfaisantes.

CONCLUSION GÉNÉRALE

CONCLUSION GÉNÉRALE

Conclusion Générale

Le travail que nous avons réalisé tout au long de notre stage de projet de fin d'étude a la cimenterie de Meftah, consiste à une étude bien déterminé pour l'automatisation de la tour de conditionnement qui permette de protéger notre filtre a manche.

En effet dans ce stage nous avons pu connaître le processus général de la production du ciment en se concentrant sur le processus de l'atelier de tour de conditionnement qui représente notre atelier de travail, pour cela on a :

- visite plusieurs chantiers pour bien comprendre le fonctionnement de cet atelier, ainsi les problèmes à cette ancienne processus.
- identifié tous les capteurs et actionnaires existants par leurs besoins, leurs types et leurs caractéristiques.
- Fait plusieurs séances de formation à la S.C.M.I afin d'apprendre à utiliser le système logiciel d'ingénierie centralisé de PCS7, qui comprend la création des multi-projets, la configuration matérielle des stations, la programmation sous des diagrammes CFC, à l'utilisation de la bibliothèque CEMAT V7.1, la création et le désigne des vues de supervision.

Cela nous a permis de mettre en œuvre toutes nos connaissances théoriques et pratiques acquises pour réaliser notre projet d'où :

- Identification de ce système
- on extrait la fonction de transfert du capteur
- Réguler ce système à travers d'un PID
- Calcule des paramètres de régulateur PI par la méthode de ZEIGLER-NICHOLS
- La création d'un multi-projet.
- La Programmation en diagramme CFC tous les processus de l'atelier en une seule séquence par un dossier hiérarchique qui exploitant la bibliothèque CEMAT.
- La compilation de tout le projet.
- Création et le dessin des vues de supervision.
- Simulation de tout le projet.

Enfin après tout au long de ce projet nous avons appris une certaine méthodologie d'analyse,

Ce travail nous a permis d'enrichir nos connaissances grâce à ce projet et de gagner une certaine polyvalence. Nous avons appris à maîtriser le système d'ingénierie centralisé SIMATIC PCS7 de SIEMENS.

Au vu des résultats concluant que nous avons obtenus en réalisant ce projet nous aimerions en une possibilité d'essayer ce projet en processus réel et élaborer un paramétrage des régulateurs PID afin de mettre notre projet en œuvre.

RÉFÉRENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] : Documentation de l'usine.

[2] : cour de monsieur fas .

[3] : <https://www.prosensor.fr/upload/catalogues/CatPro2016-PT100.pdf>

[4] : http://gte.univ-littoral.fr/sections/documents-pdagogiques/chapitre-8-mesure/downloadFile/file/Les_capteurs.pdf?nocache=1289041293.82

[5] : <https://www.technologuepro.com/Regulation-industrielle/Identification-des-procedes-Industriels.pdf>

[6] : <https://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=11247#c4571>

[7] : Document SIMATIC Système de conduite de processus PCS 7 Getting Started - Part 1 (V7.1) Mise en route, 03/2009, A5E02122224-01

[8] : Document Getting Started Partie 2 (V7.1) 208 Mise en route, 03/2009, A5E02122248-01

ANNEXES

Le processus global de cette tour est composé à deux lignes :

La ligne d'atomisation : C'est une ligne qui contient :

- deux compresseurs avec une marche redondance
- deux vannes (314AW50VN20 : vanne qui régule l'air ; 314AW50VN21 : vanne tout ou rien)

La ligne d'aspiration: C'est une ligne qui contient :

- deux pompes avec une marche redondance ;
- deux vannes (314PU50VN10 : vanne qui régule l'eau ; 314PU50VN11 : vanne tout ou rien)

*Si la température act (T_{act}) de la tour supérieure a T_{set1} ,elle provoque l'ouverture de la vanne 314AW50VN21 ainsi que la fermeture de la vanne 314AW50VN20 est limitée à fin de permettre un débit d'air supérieure à $800 \text{ m}^3/\text{h}$.

*Si la température act (T_{act}) de la tour supérieure a T_{set2} ,elle provoque l'ouverture de la 314PU50VN11 et l'ouverture de 314PU50VN10 progressivement

* Si la température act (T_{act}) de la tour inférieure a T_{set3} , cette dernière provoque la fermeture de la vanne 314PU50VN10.

*Si la température act (T_{act}) de la tour inférieure a T_{set4} , cette dernière provoque la fermeture de la vanne 314AW50VN21. Ce cas est présent à l'arrêt de four .

Le niveau de débit d'air change en fonction de la variation de débit d'eau en utilisant l'équation suivante :

$$Y = -0.0662127477X^3 + 0.6610597560X^2 - 6.4814171010X + 870.40927802203$$

Avec :

X : F eaux .

Y : F air .

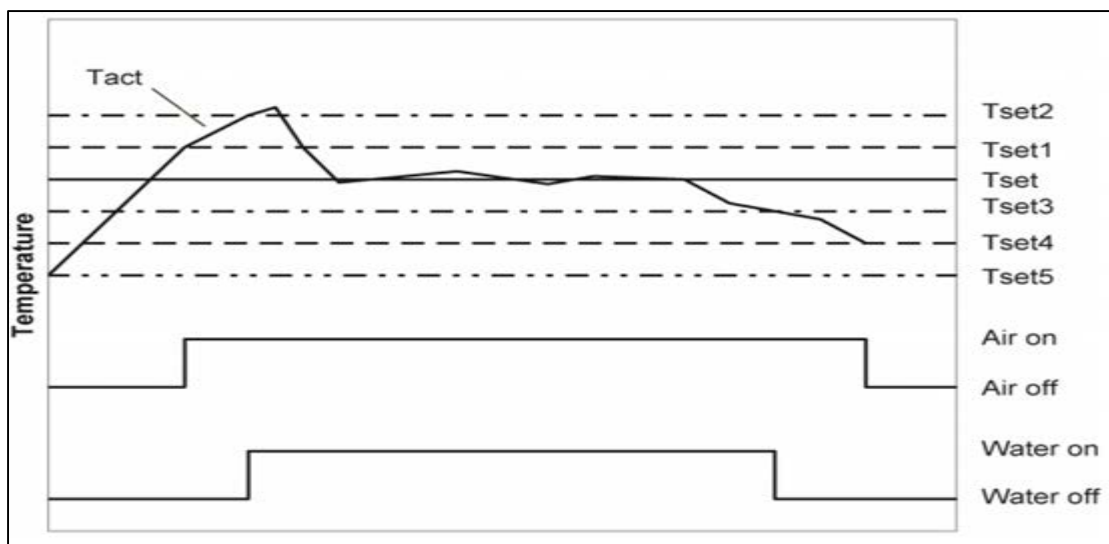


Figure 1 : Les seuils de température