

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

Faculté des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication

Département d'Electronique et des Télécommunications



Mémoire

MASTER PROFESSIONNEL

Domaine : Science et Technologie

Filière : Electronique

Spécialité : Instrumentation

Présenté par :

Daira Khaoula

El Almi Mourad

Thème

***Régulation de la température par la méthode
parallèle range du fond de la colonne PAR
SYSTÈME DCS (cs3000)***

Soutenu publiquement

Le : 25 /05/2017

Devant le jury :

M. ABIMOULOUAD Adel	MA(A)	Président	UKM Ouargla
M. BOULESBAA Mohammed	MC(B)	Encadreur/rapporteur	UKM Ouargla
Mme. DAHRAOUI Nadia	MA(B)	Examinatrice	UKM Ouargla

Année Universitaire : 2016 /2017

Remerciement

Nous remercions en premier lieu Dieu tout puissant de nous avoir accordé la puissance et la volonté pour terminer ce travail.

*Nous remercions en particulier, notre encadreur Dr **Mohammed BOULESBAA** pour avoir dirigé ce travail, nous lui exprimons notre reconnaissance pour sa disponibilité, son attention, ses encouragements, ses remarques, ses conseils qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire, ce votre aide qui nous a fait arriver à ce stade.*

*Nos plus vifs remerciement et reconnaissances à tous les membres de jurys Monsieur **Adel ABIMOULOUD** et Madame **Nadia DAHRAOUI** qui ont acceptés par leur collaborations à juger notre travail .aussi nos remerciement à tous les enseignants du département d'électronique, qui nous permis d'acquérir des connaissances et aussi grâce à eux que nous avons évolué et atteignis ce niveau.*

Nos sincères gratitudes pour LA DIVISION RAFFINERIE DE SKIKDA qui nous a permis de faire un stage pratique.

Nous remercions tous nos familles qui nous a aidés dans la carrière universitaire et de la vie universitaire.

Nous remercions tous les amis qui ont étudié avec nous, et nous leur souhaitons beaucoup de succès dans leurs vies futures.

Finalement nous remercions tous ceux qui nous ont aidés dans ce travail de près ou de loin.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

*A ceux qui m'ont donné amour et confiance qui on toujours avec moi, A ma plus belle étoile qui puisse exister dans l'univers, ma
Chère mère : BARIZA*

A mon exemple de vie, mon Père : M^{ed} DAIRA

A mon frère : BILAL la personne qui signifier ma vie

A mes sœurs : MOUFIDA, Wafa, MOUNA.

A une personne très précieux et cher HAKIM BEN AZOUZ.

*A mes amies : NAFISSA, KHAWLA, SAUSEN, SARAH, SABRINA,
YASMINE LINA, KARIMA.*

A mes collègues (promo 2017)

*A mes tantes surtout FATIHA et mes oncles, A mon beau frères
BILAL, RAFIK, BAKEUR, NASSIM, mes cousins et cousines AMEL,
MERIEM,*

A toute ma famille DAIRA

*A mon encadreur Mr. Mohammed BOULESBAA qui fut pour moi
l'exemple, le conseiller et le soutien.*

Tous qui m'ont aidé de près ou de loin.

KHAOULA DAIRA

Sommaire

SOMMAIRE

Introduction générale

Introduction générale.....	1
----------------------------	---

CHAPITRE I : Présentation de l'entreprise RA1K

I.1. Introduction.....	3
I.2. Historique de l'entreprise.....	3
I.3. Situation géographique.....	4
I.4. Organigramme général du complexe de raffinage de Skikda.....	5
I.5. Organisation de département maintenance.....	6
I.6. Présentation des unités de production.....	6
I.7. Projet de réhabilitation et d'adaptation de la raffinerie de Skikda.....	7
I.7.1. Objectifs du projet.....	8
I.7.2. Programme du projet.....	8
I.8. Conclusion.....	9

Chapitre II : Régulation des procédés industriels

II.1. Introduction.....	10
II.2. Procédé.....	10
II.3. Asservissement et régulation.....	11
II.3.1. Asservissement.....	11
II.3.2. Régulation.....	11
II.3.2.1. Objectif global de la régulation.....	11
II.3.2.2. Schéma de Principe d'une boucle de régulation.....	11
II.3.2.3. Eléments constitutifs d'une boucle de régulation.....	12
II.3.2.4. Eléments et signaux caractéristiques d'un système de régulation.....	12
II.3.2.5. Blocs fonctionnels et sous-systèmes.....	13
II.3.2.6. Nature des signaux.....	14
II.4. Performances d'une régulation.....	14
II.5. Classification des régulateurs.....	17
II.6. Boucles d'une régulation.....	19
II.6.1. Régulation en chaîne fermée.....	19
II.6.2. La régulation en boucle ouverte.....	20
II.7. Différentes forme de régulation.....	20
II.7.1. Régulation en cascade.....	20
II.7.2. Régulation Split Range.....	21
II.7.3. Régulation Parallèle Range.....	22
II.8. Différentes technologies de régulateurs.....	23
II.9. Schémas de représentation industrielle.....	23
II.9.1. Schéma TI ou PCF.....	23
II.9.2. Lettres pour le schéma TI.....	24
II.9.3. Principaux schémas.....	24
II.10. Conclusion.....	24

Chapitre III :

Description de l'Unité de Distillation et du système de Contrôle

Première partie : Description Unité de Distillation Atmosphérique.

III.1. Généralité.....	25
III.2. Description du procédé.....	25
III.3. Base de conception.....	31
III.4. Capacité de l'installation.....	31
III.5. Spécifications du produit et la garantie de la performance.....	31
III.6. Section de stabilisateur- B (10-C-62).....	31

Deuxième partie : Description du système de contrôle et de commande industrielle DCS.

III.1. Introduction.....	35
III.2. Avantage du DCS.....	35
III.3. Inconvénient.....	35
III.4. Historique de la société YOKOGAWA.....	35
III.5. Evolution des systèmes de commande de YOKOGAWA.....	36
III.6. Système CENTUM CS 3000.....	36
III.7. Architecture hardware du CENTUM CS 3000.....	38
III.8. Aspect logiciel.....	43
III.9. Conclusion.....	46

Chapitre IV :

Simulation de boucle parallèle-range avec Cs 3000

IV.1. Introduction.....	47
IV.2. Objectifs de l'étude.....	47
IV.3. Réalisation du Régulateur numérique.....	47
IV.3.1. Etapes de création de PROJET « MHS ».....	47
IV.3.2. Programmation du projet.....	48
IV.3.3. Simulation de la boucle de parallèle range.....	52
IV.4. Simulation graphique des vannes parallèle range de la colonne de séparation.....	53
IV.4.1. Création des vues graphiques.....	53
IV.4.2. Effet de la température du produit sur les positions de deux vannes.....	55
IV.5. Conclusion.....	61

Conclusion générale
Bibliographie

Liste de figures

LISTE DES FIGURES

Figure I.1	L'industrie de Raffinage en Algérie.....	4
Figure I.2	Plan général de la zone industrielle de Skikda.....	5
Figure I.3	Organigramme général de la Raffinerie de Skikda.....	5
Figure I.4	Organisation de département maintenance.....	6
Figure I.5	Différentes unités du complexe RA1/K.....	7
Figure I.7	Situation géographique de la Raffinerie de Skikda.....	10
Figure II.1	Schéma de principe de fonctionnement d'une régulation.....	11
Figure II.2	Schéma de principe d'une boucle de régulation.....	12
Figure II.3	Eléments et signaux de boucle de régulation.....	13
Figure II.4	Blocs fonctionnels.....	14
Figure II.5	Blocs fonctionnels et sous-systèmes.....	14
Figure II.6	A et B se sont les réponses de système indiciel.....	16
Figure II.7	Présente la courbe de l'erreur de Système.....	16
Figure II.8	A et B présentent l'amortissement de système.....	17
Figure II.9	Réponse oscillatoire d'amortissement.....	18
Figure II.10	A et b sens d'action d'un régulateur.....	20
Figure II.11	Chaine de régulation.....	20
Figure II.12	Principe de régulation en cascade.....	22
Figure II.13	Split Range type Chaud/Froid.....	23
Figure II.14	Parallèle range type Chaud/Froid.....	23
Figure II.15	Représentation de l'instrumentation.....	25
Figure III.1	Flux simplifié du CDU.....	30
Figure III.2	Flux simplifié du Stabilisateur et Stripper.....	31
Figure III.3	Stabilisateur – B.....	33
Figure III.4	Evolution des systèmes de commande de YOKOGAWA.....	36
Figure III.5	Exemple de la configuration du système.....	38
Figure III.6	Schéma général de l'architecture du CS 3000.....	39
Figure III.7	Architecture de FCS.....	40
Figure III.8	Système de multifenêtrage.....	43
Figure IV.1	Création du projet MHS.....	48
Figure IV.2	Propriété du projet MHS.....	49
Figure IV.3	Configuration des cartes d'entrée /sortie.....	50
Figure IV.4	Configuration des cartes d'entrée/sortie.....	51
Figure IV.5	Création de Boucle.....	51
Figure IV.6	Block de Régulation PID.....	52
Figure IV.7	Boucle de vanne parallèle rang.....	53
Figure IV.8	Simulation de boucle de parallèle range.....	54
Figure IV.9	Graphique de la boucle.....	55
Figure IV.10	Etat de deux vannes parallèles range pour une température 0°C.....	56
Figure IV.11	Etat de deux vannes parallèles range pour une température100°C.....	57
Figure IV.12	Etat de deux vannes parallèles range pour une température200°C.....	58
Figure IV.13	Etat de deux vannes parallèles range pour une température300°C.....	58
Figure IV.14	Etat de deux vannes parallèles range pour une température400°C.....	58
Figure IV.15	Etat graphique de deux vannes pour une variation dans le paramètre D.....	60

Introduction générale

Introduction générale

Depuis 1960, la technologie ne cesse de se développer et de connaître un âge d'or car celle-ci se subdivisa en plusieurs domaines tels que : la mécanique, l'électronique et l'automatisme etc.

Les systèmes de contrôle automatisé s'avèrent de nos jours indispensables à la bonne marche des installations et se substituent à l'homme dans les entreprises industrielles et assurent la production et le transport des produits adaptés au besoin du marché tout en assurant des bénéfices et la pérennité de l'entreprise, et s'adapte aux nouvelles exigences et à l'amélioration de l'outil de production, afin d'être capable de produire en qualité et délais et aussi en matière de sécurité et d'environnement (HSE) très stricte et où la concurrence internationale s'est basée et très vive les industriels de tous les secteurs et à plus forte raison.

1-Problématique :

Pendant la période où nous avons entamé notre stage au sein de la raffinerie de Skikda, nous étions attirés et séduits par les colonnes qui séparent les produits pétroliers vis-à-vis de leur aspect simplifié, car vue de l'extérieur, notre stupéfaction n'était que plus grande si bien qu'elle était si complexe qu'il nous a fallu décortiquer leurs systèmes de fonctionnement pour le comprendre mais nous avons constaté qu'elle possède plusieurs inconvénients, parmi eux l'instabilité du système qui peut provoquer un accident coûtant de nombreuses vies.

Néanmoins, nous avons remarqué plusieurs perturbations au niveau de la colonne c62 dans l'unité de la distillation atmosphérique section de stabilisation (10-c-62) et ce malgré que nous ayons pris des mesures de sécurité. Il faut donc assurer la bonne régulation, commande et contrôle des deux paramètres température et pression. C'est pour cela que nous avons essayé de comprendre ces phénomènes pour les éviter.

2-Objectif et Méthodologie :

Nous proposons les solutions liées au problème qui consiste à l'utilisation de deux vannes qui travaillent en parallèle range.

La première vanne A : Travaille en AIR OUVRE

La deuxième vanne B : Travaille en AIR FERME

Nous allons essayer d'expliquer ci-dessous l'étude du phénomène du parallèle range.

Pour avoir un système stable, il faut une bonne commande dans les vanne parallèle range pour éviter la perturbation de la température dans le fond de la colonne qui est un obstacle pour la production, toute ceci est effectué grâce aux paramètres du régulateur PID.

Notre travail qui consiste à la régulation de la température par la méthode parallèle range du fond de la colonne par système DCS (Cs 3000), c'est pourquoi nous avons adopté une démarche méthodologique structurée en quatre chapitres comme suit :

Dans le premier chapitre, nous allons d'abord expliquer le principe de fonctionnement du complexe RA1/K de SKIKDA dont nous avons eu l'occasion d'avoir un aperçu global grâce au stage que nous avons effectué.

Le deuxième chapitre sera consacré à la présentation des différentes boucles de régulation des procédés existant dans le milieu industriel.

Dans le troisième chapitre, nous présentons une description détaillée de l'unité de distillation atmosphérique (topping) et ainsi du système DCS utilisés dans nos expériences.

Dans le dernier chapitre, les résultats de simulation de la boucle de régulation parallèle-range par le système Cs 3000 seront exposés.

Enfin, nous terminons ce travail par une conclusion générale et des perspectives de ce travail.

Chapitre I :
Présentation de
l'entreprise RA1/K

Présentation de l'entreprise RA1/K

I.1. Introduction :

Dans ce chapitre, nous allons d'abord expliquer le principe de fonctionnement du complexe RA1/K de SKIKDA dont nous avons eu l'occasion d'avoir un aperçu global grâce au stage que nous avons effectué.

I.2. Historique de l'entreprise :

- Avant janvier 1982, le complexe de raffinage du pétrole RA1/K de SKIKDA était géré par la société nationale SONATRACH.

- A partir du 02 janvier 1982, la société SONATRACH a été restructurée en 13 entreprises, parmi ces entreprises ; l'entreprise nationale de raffinage et de distribution des produits pétroliers l'E.R.D.P créée par décret 80-101 du 06 Avril et mise en place le 02 janvier 1982. L'E.R.D.P est placée sous tutelle du ministère de l'énergie et des industries pétrochimiques.

- A partir du 02 février 1985, l'E.R.D.P a été transformée sous le nom commercial NAFTAL. Cette dernière est subdivisée en quatre unités à savoir :

- Unité NAFTAL de Raffinage.
- Unité NAFTAL de Distribution.
- Unité NAFTAL Portuaire.
- Unité NAFTAL de Maintenance.

- A compter du 25 août 1987 et par décret 87-190 fut créée l'entreprise nationale **NAFTEC** qui a pris en charge une des activités dévolues initialement à NAFTAL, en l'occurrence la promotion, le développement, la gestion et l'organisation de l'industrie du raffinage par notamment le traitement du pétrole brut et du condensat ainsi que du brut réduit importé en vue d'obtenir des produits raffinés destinés à la consommation nationale et à l'exportation.

Actuellement, l'entreprise nationale de raffinage du pétrole NAFTEC gère l'ensemble des trois raffineries situées à Skikda, Alger et Arzew.

Le Complexe de raffinage de pétrole de Skikda baptisé RA1/K a pour mission de transformer le pétrole brut provenant de HASSI MESSAOUD avec une capacité de traitement de (15 millions t/an) ainsi que le brut réduit importé (271 100 t/an). Elle emploie à l'heure actuelle plus de 1500 travailleurs.

La raffinerie de Skikda a été construite en janvier 1976 à la suite d'un contrat signé le 30 avril 1974 entre le gouvernement Algérien et les constructeurs Italiens **SNAM PROGETTI** et **SAIPEM**. Le coût total de cette réalisation s'est élevé à **3.402.872.000 DA**.

Actuellement, la raffinerie de Skikda est en cours de projet de réhabilitation et adaptation des unités de production suite au contrat du 04 juillet 2009 : **EIL** partie étude et **SAMSUNG** partie réalisation ; Fin des travaux prévus : août 2012.

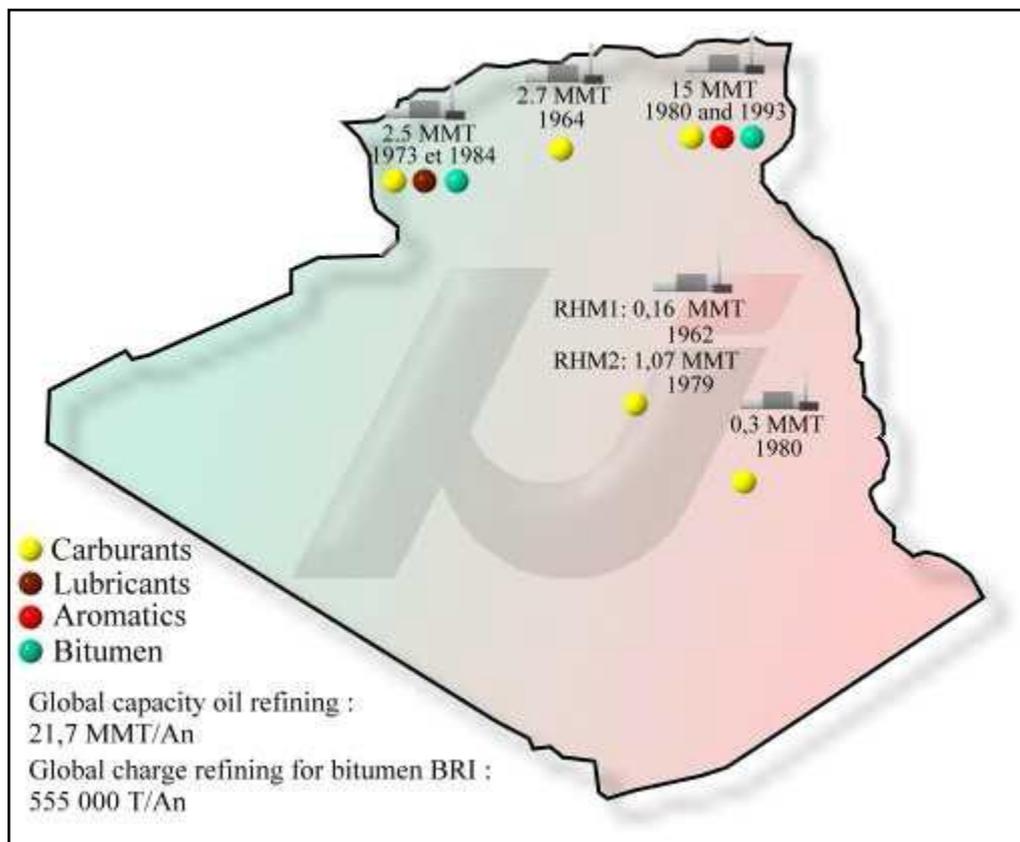


Figure. I.1: Industrie de Raffinage en Algérie.

I.3. Situation géographique :

La Raffinerie de Skikda est située dans la zone industrielle de Skikda à 7 km à l'est de la ville de Skikda et à 2 km de la mer méditerranée et aménagée sur une superficie de plus de 190 hectares.

Elle est alimentée en brut algérien par l'unité de transport TRC de Skikda, et le transport du pétrole brut est réalisé à l'aide d'une pipe – line à une distance de 760 km des champs pétroliers de HASSI MESSAOUD jusqu'au complexe.

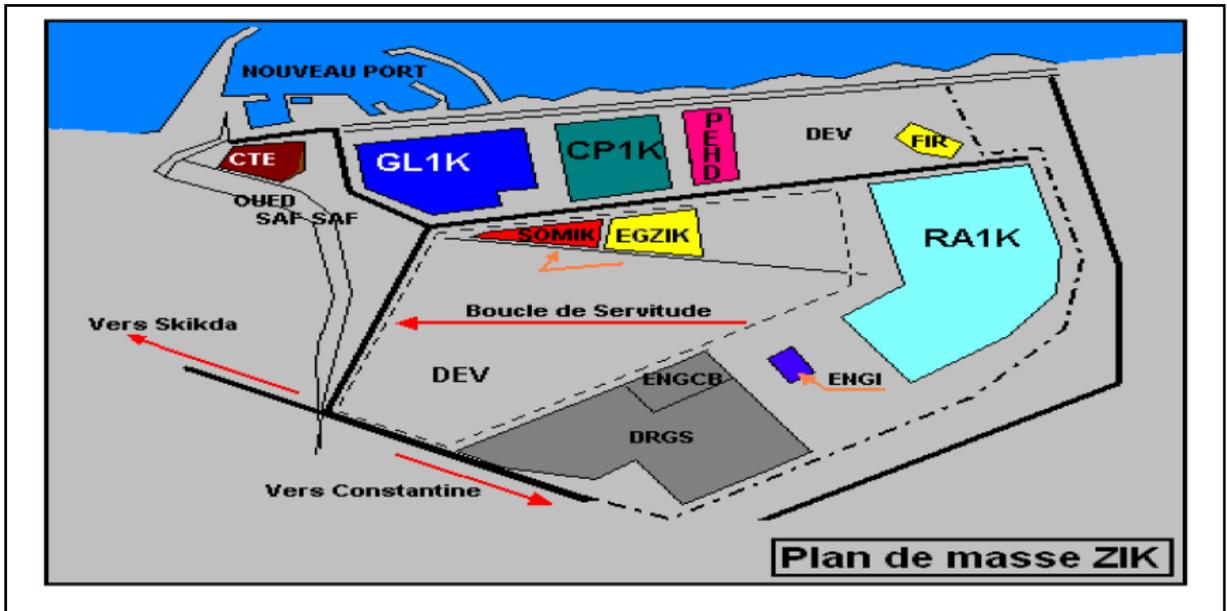


Figure. I.2 : Plan général de la zone industrielle de Skikda.

I.4. Organigramme général du complexe de raffinage de Skikda:

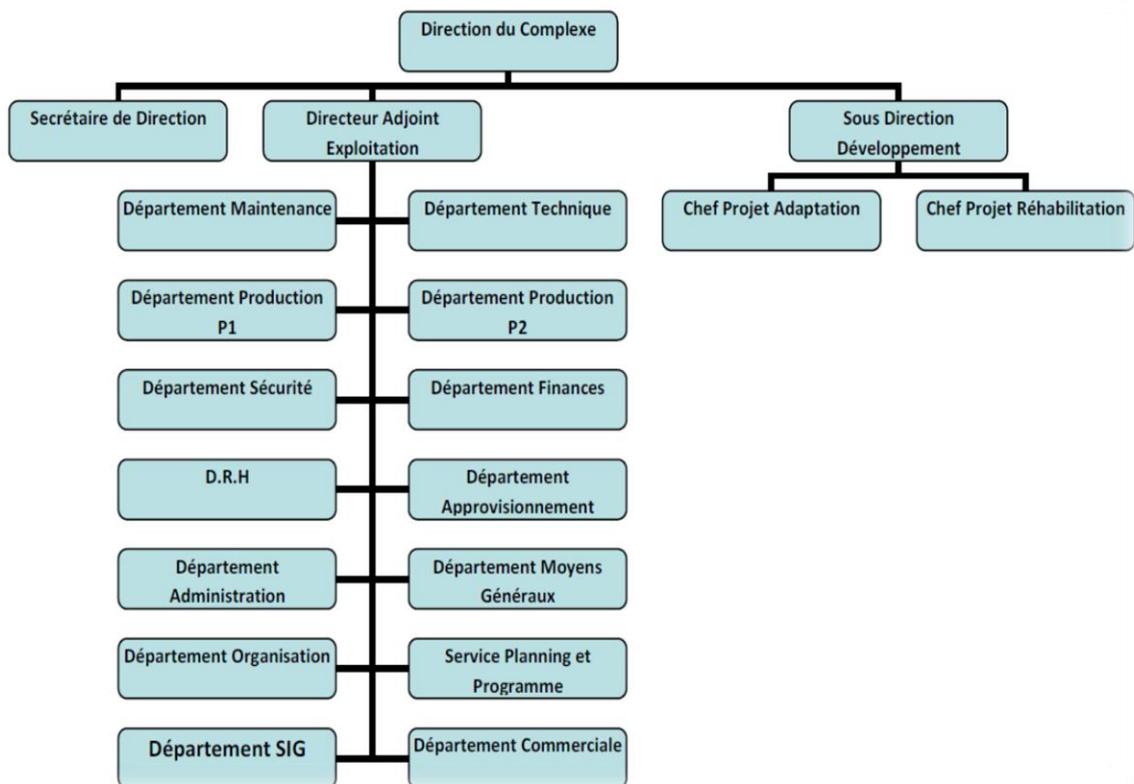


Figure. I.3 : Organigramme général de la raffinerie de Skikda.

I.5. Organisation de département maintenance :

La figure (I.4) représente l'organigramme de l'organisation de département de la maintenance de l'entreprise RA1/K de SKIKDA.

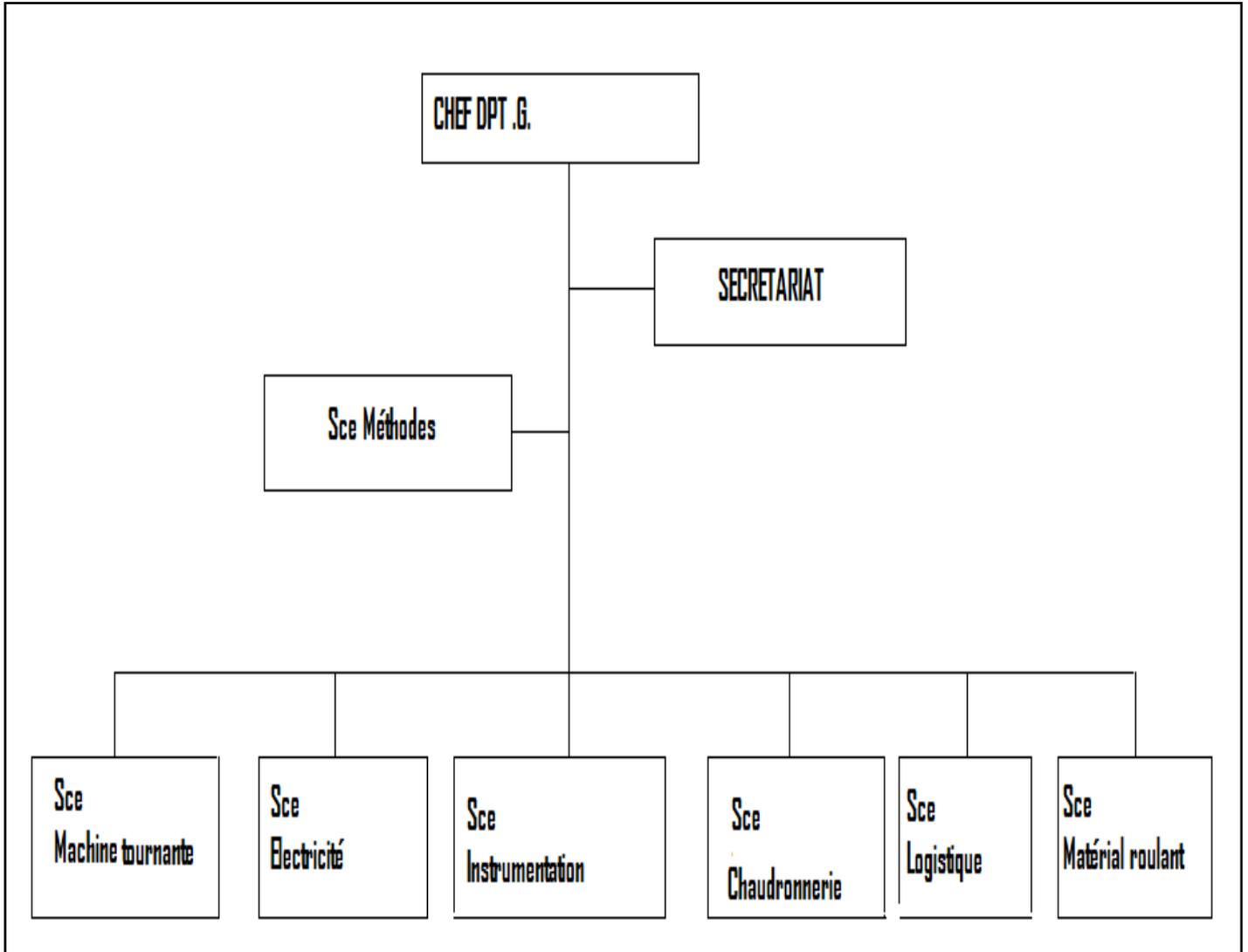


Figure. I.4 : Organisation de département de la maintenance.

I.6. Présentation des unités de production :

La raffinerie de Skikda est divisée en différentes unités de production, en outre elle comprend 22 unités:

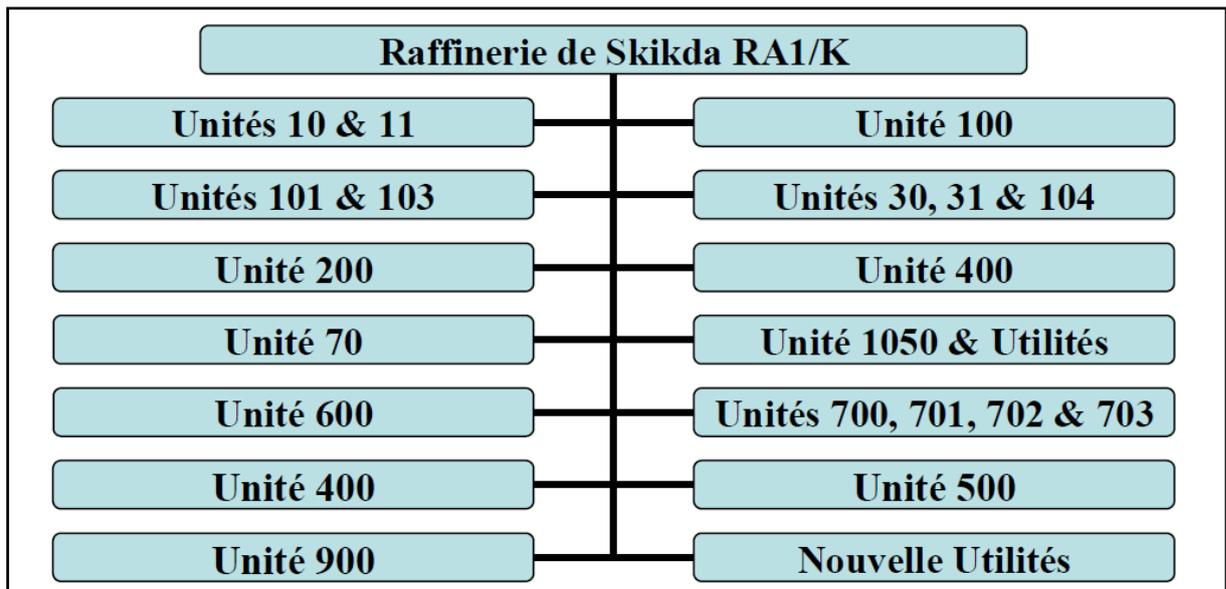


Figure. I.5 : Différentes unités du complexe RA1/K.

- Unités 10 & 11 de distillation atmosphérique (**Topping**).
- Unité 100 de prétraitement et de reforming catalytique (**Magnaforming**).
- Unités 101 & 103 de prétraitement et de reforming catalytique (**Platforming**).
- Unités 30, 31 & 104 de traitement et séparation des gaz (**GPL**).
- Unité 200 d'extraction des aromatiques.
- Unité 400 de cristallisation et séparation du paraxylène.
- Unité 500 d'isomérisation du xylène.
- Unité 70 de distillation sous vide (**Bitume**).
- Unité 1050 centrale thermique (**CTE**) et utilités.
- Unité 600 de stockage, mélange et expédition (**Melex**).
- Unités 700, 701, 702 et 703 de hydrotraitement et isomérisation du NAPHTA.
- Unité 900 de purification d'hydrogène.

I.7. Projet de réhabilitation et d'adaptation de la raffinerie de Skikda :

I.7.1. Objectifs du projet :

Les objectifs du projet sont :

- Augmenter le niveau de sécurité des installations de la Raffinerie.
- Lever les contraintes d'exploitation permettant de revenir à la capacité initiale et plus.
- Moderniser l'instrumentation.

- Adapter l'outil de production à l'évolution de la qualité du pétrole brut algérien.
- Adapter l'outil de production à l'évolution des spécifications des produits raffinés sur le marché national et international.
- Augmenter les capacités de raffinage du pétrole brut et de production des aromatiques (voir tableaux I.1).
- Moderniser le système de réception et de distribution de l'électricité.

Tableau. I.6 : *Capacité des principales unités après réhabilitation.*

n°	Unités de production	Repère	Capacité actuelle TPA	Capacité future TPA
1	U. distillation n°I	10	7 500 000	8 291 000
2	U. distillation n°II	11	7 500 000	8 291 000
3	Gas plant_I	30	306 500	331 500
4	Gas plant_II	31	283 000	331 500
5	Gas plant_III	104	96 000	Revamping instrument
6	Unité prétraitement de naphtha	100	1 165 000	Revamping instrument
7	Magnaforming	100	1 165 000	1 147 600
8	Splitter du platformat	100	-	989 950
9	Reforming II	101 & 103	1 165 000	Revamping instrument
10	Unité de récupération des aromatiques	200	285 000	627 100
11	Unité de crystallization du parraxylene	200	430 000	1 782 800
12	Unité d'isomérisation de xylenes	500	-	1 380 400
13	Unité de distillation sous vide	U 70	270 000	Revamping instrument
14	Unité de bitumes oxydés	U 70	25 000	Revamping instrument

I.7.2. Programme du projet :

Le programme du projet de réhabilitation et d'adaptation est :

- Réhabilitation des deux unités de distillation atmosphérique avec augmentation de capacité de 10% pour le traitement du pétrole brut de qualité HBNS.
- Réhabilitation des deux unités de séparation du GPL.
- Réhabilitation des utilités et des off-sites.
- Modernisation de l'instrumentation par l'installation d'un système numérique de contrôle commande et la construction d'une nouvelle salle de contrôle centralisée.
- Modernisation du réseau électrique.
- Construction de deux unités d'isomérisation des naphthas permettant de disposer d'une base à haut indice d'octane.
- Construction de deux unités d'hydrodésulfuration de gas-oil.



Figure I.6 : *Situation géographique de la raffinerie de Skikda.*

I.8. Conclusion:

La raffinerie de Skikda de par l'ampleur de la complexité de ses installations et les énormes investissements qu'elle a exigés, joue un rôle important et stratégique dans la vie économique du pays et nécessite de ce fait, une prise de charge effective des contraintes techniques imposées par aussi bien son exploitation courante que par l'évolution des technologies.

Chapitre II :
Régulation des procédés
industriels

Régulation des procédés industriels

II.1. Introduction:

La majorité des procédés industriels nécessitent de contrôler un certain nombre de paramètres tel que : la température, pression, niveau, débit, pH, concentration d'oxygène, etc. Il appartient à la chaîne de régulation de maintenir à des niveaux prédéterminés les paramètres qui régissent le fonctionnement du processus. Toute chaîne de régulation comprend trois maillons indispensables: l'organe de mesure, l'organe de régulation et l'organe de contrôle.

Il faut donc commencer par mesurer les principes les grandeurs servant à contrôler le processus. L'organe de régulation récupère ces mesures et les compare aux valeurs souhaitées, plus communément appelées valeurs de consigne. En cas de non concordance des valeurs de mesure et des valeurs de consigne, l'organe de régulation envoie un signal de commande à l'organe de contrôle (vanne, moteur, etc.), afin que celui-ci agisse sur le processus. Les paramètres qui régissent le processus sont ainsi stabilisés en permanence à des niveaux souhaités.

Le choix des éléments de la chaîne de régulation ont été dicté par les caractéristiques du processus à contrôler, ce qui nécessite de bien connaître le processus en question et son comportement.

II.2. Procédé :

Le procédé est un terme général qui désigne un ensemble d'appareils destiné à obtenir un produit déterminé. L'évolution du procédé dépend d'un ou plusieurs grandeurs incidentes. Le procédé est caractérisé à l'aide d'une ou plusieurs grandeurs physiques mesurables à maîtriser qui vont permettre de contrôler l'objectif fixé.

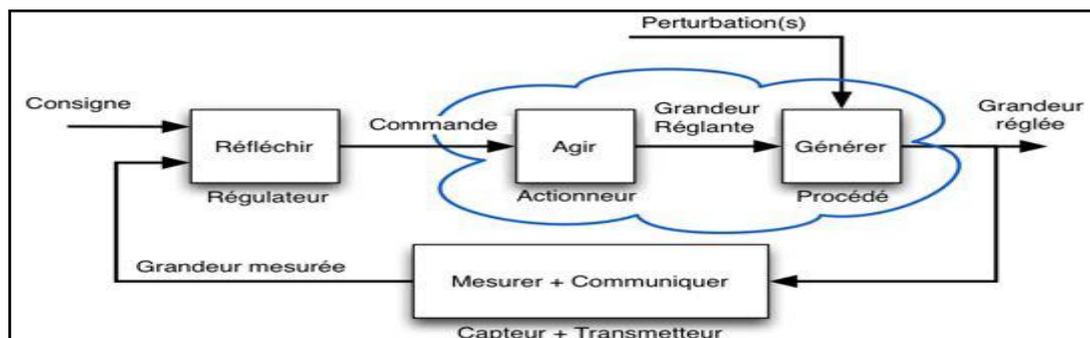


Figure. II.1 : Schéma de principe de fonctionnement d'une régulation.

II.3. Asservissement et régulation :

II.3.1. Asservissement :

Un système asservi est un système dit suiveur, c'est la consigne qui varie : exemple une machine-outil qui doit usiner une pièce selon un profil donné, un missile qui poursuit une cible.

II.3.2. Régulation :

Dans ce cas, la consigne est fixée et le système doit compenser l'effet des Perturbations, à titre d'exemple, le réglage de la température dans un four, de la Pression dans un réacteur, le niveau d'eau dans un réservoir.

II.3.2.1. L'objectif global de la régulation :

- ✚ Mesurer
- ✚ Comparer
- ✚ Corriger

Cependant, chaque procédé possède ses propres exigences, chaque appareil possède ses propres conditions de fonctionnement. Il est donc indispensable que la régulation soit conçue pour satisfaire aux besoins particuliers liés à la sécurité, aux impératifs de production et aux matériels.

II.3.2.2. Schéma de principe d'une boucle de régulation :

Dans ce cas, le régulateur reçoit deux informations comme indiqué sur la figure (II.2).

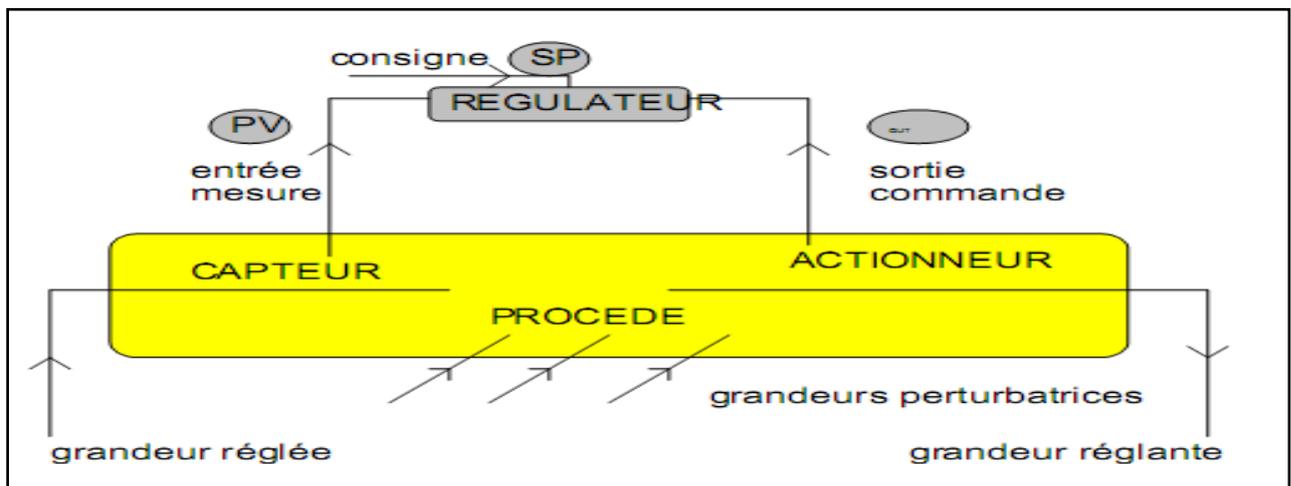


Figure. II.2 : Schéma de principe d'une boucle de régulation.

- Le signal de mesure (M ou PV) provenant du capteur,

- La consigne (**C** ou **SP**) (qui peut être locale ou externe)

En fonction de l'écart entre ces deux valeurs et de l'algorithme de calcul pour lequel il a été configuré, il délivre un signal de sortie (**S** ou **OUT**) dirigé vers l'actionneur afin d'annuler cet écart et de ramener la mesure vers la valeur de consigne.

II.3.2.3. Eléments constitutifs d'une boucle de régulation :

Une boucle de régulation doit comporter au minimum les éléments suivants:

- Un capteur de mesure
- Un transmetteur souvent intégré au capteur
- Un régulateur
- Un actionneur

Elle est souvent complétée par:

- Un enregistreur
- Des convertisseurs
- Des Securities

II.3.2.4. Eléments et signaux caractéristiques d'un système de régulation :

Par les quelques exemples introductifs du paragraphe précédent, plusieurs termes nouveaux sont apparus. La figure qui dessus les reprend dans le cadre d'un système de régulation automatique présenté sous forme générale, où apparaissent des blocs fonctionnels ainsi que des signaux.

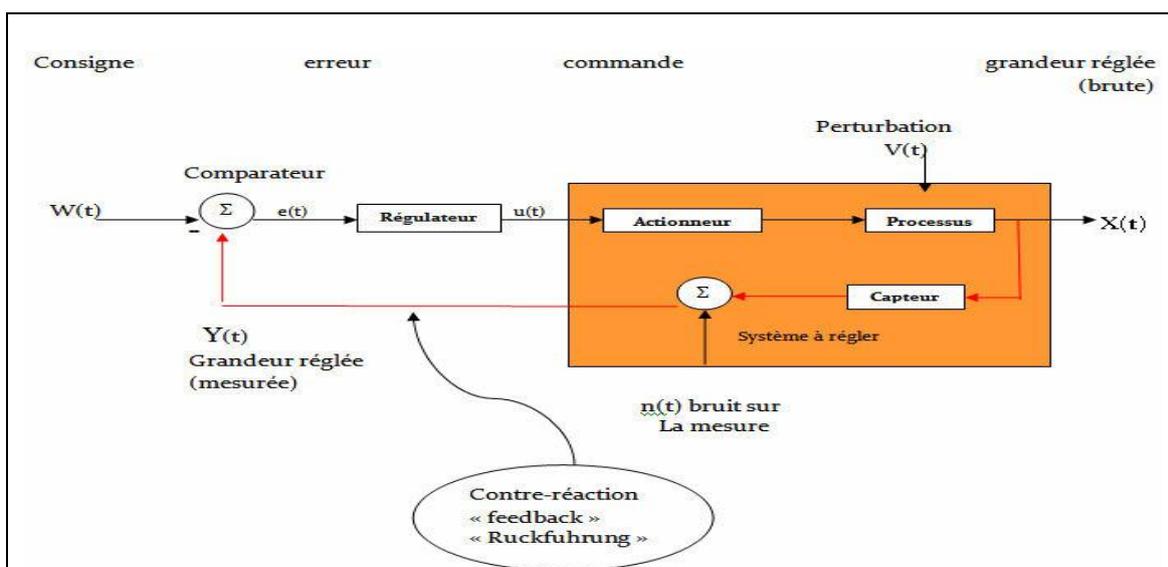


Figure. II.3 : Eléments et signaux de la boucle de régulation.

Schéma fonctionnel mettant en évidence les éléments et signaux caractéristiques d'un système de régulation automatique, les sous-systèmes ainsi que les signaux intervenant dans la figure (II.3) sont détaillés dans les paragraphes(II.4) (II.5).

II.3.2.5. Blocs fonctionnels et sous-systèmes :

On distingue essentiellement 4 sous-systèmes :

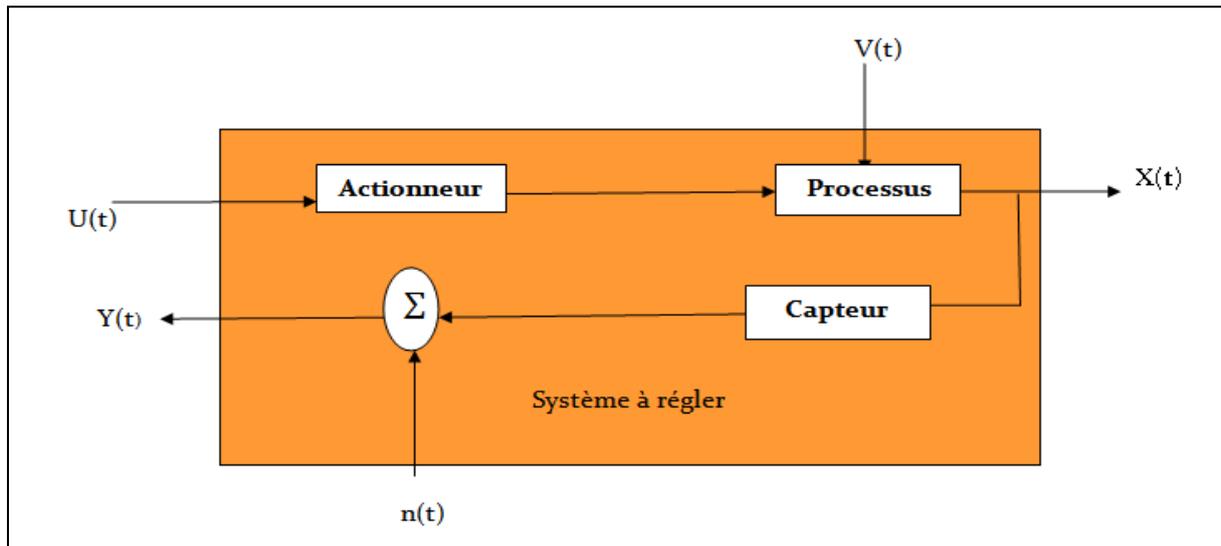


Figure .II.4: Blocs fonctionnels.

Elément	Fonction
Comparateur	Construit le signal d'erreur $e(t) = w(t) - y(t)$
Régulateur	Traite le signal d'erreur $e(t)$ et en déduit le signal de commande $u(t)$ destiné à diminuer $e(t)$
Amplificateur de puissance	Amplifie en puissance le signal de commande $u(t)$ de façon à ce qu'il soit applicable de processus
Processus	Installation à asservir
Capteur	Forme une image $y(t)$ aussi fidèle que possible de la grandeur réglée brute $x(t)$

Tableau. II.5: Blocs fonctionnels et sous-systèmes.

On note qu'avec le schéma adopté, le système à régler comprend tous les éléments (actionneur, processus, capteur, etc.) se trouvant entre la commande $u(t)$ délivrée par le régulateur et la grandeur réglée (mesurée) $y(t)$, y compris le capteur.

II.3.2.6. Nature des signaux :

- Les signaux reçus et transmis par le régulateur doivent être normalisés afin de permettre l'interchangeabilité du matériel.

Ils peuvent être de nature différente :

- Électriques
- Pneumatiques
- Numériques

Plus rarement hydrauliques

- Ces signaux sont normalisés

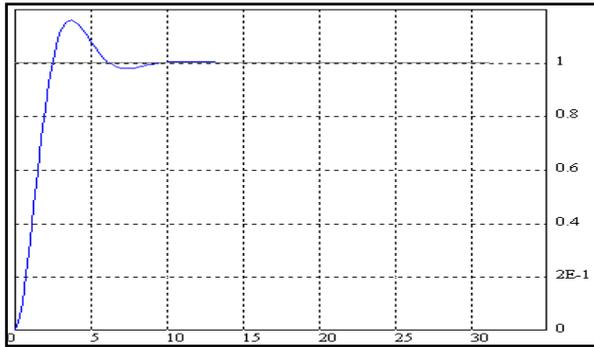
NATURE DU SIGNAL ANALOGIQUE	SYMBOLE	VALEURS NORMALISEES LES PLUS COURANTES
non définis électriques pneumatiques numériques		$4 < i < 20$ mA $200 < P < 1000$ mb codées sur 8, 16, 32, ... bits
En électrique (intensité) : 0% échelle ----> 4 mA 100% échelle ----> 20mA		
En pneumatique (pression) : 0% échelle ----> 200 mb 100% échelle ----> 1000mb		
		(3 psi) (15 psi)

II.4. Performances d'une régulation :

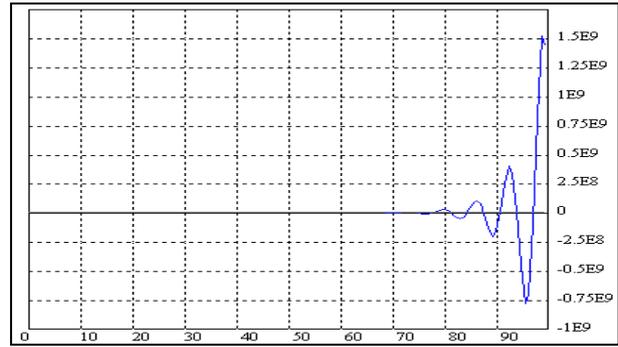
II.4.1. Stabilité :

Le système constitué de procédé et de la boucle de régulation est dit **stable**, s'il est soumis à une variation de consigne, la mesure retrouve un état stable, dans le cas contraire le système est dit instable.

Pour un système stable, le temps écoulé pour retrouver la stabilité constitue le régime transitoire figure (II.6).



A : Réponse indicielle d'un système Stable.



B : Réponse indicielle d'un système Instable.

Figure. II.6 : A et B se sont les réponses de système indiciel.

II.4.2. Précision :

Elle est défini à partir de l'erreur statique en régime stable comme le montre la figure (II.7) :

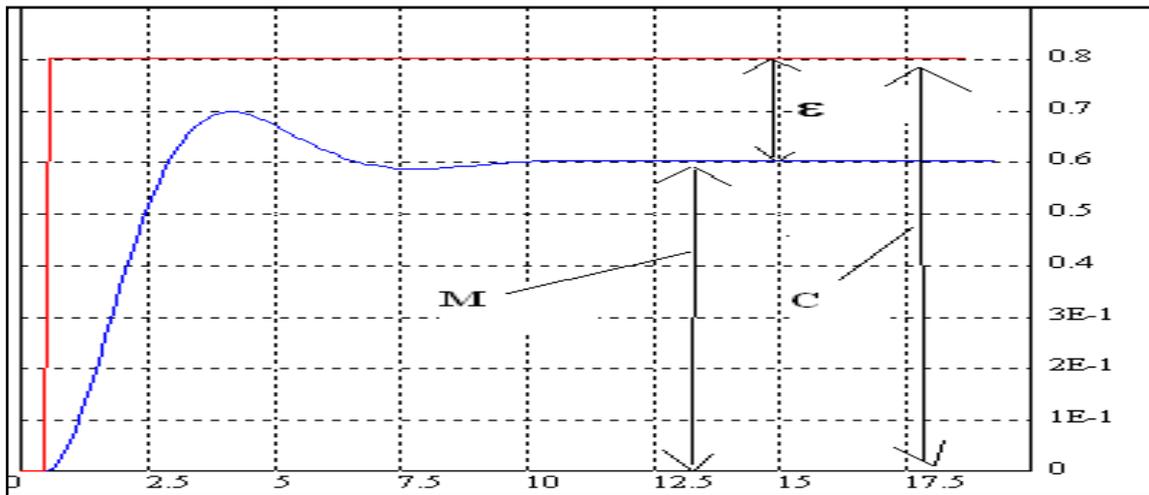


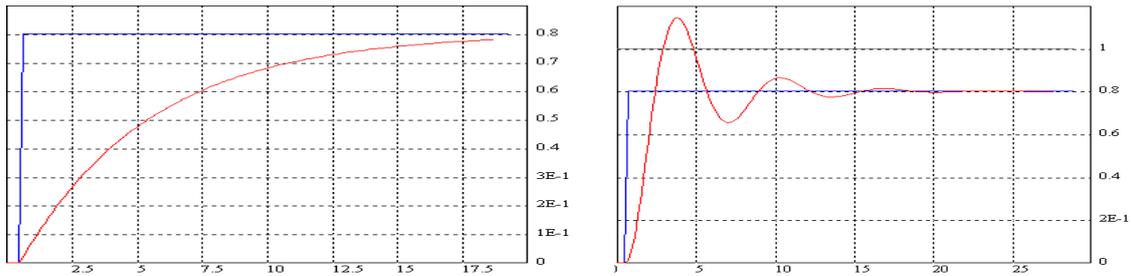
Figure. II.7 : Présente la courbe de l'erreur de Système.

Erreur de précision (%) = $(\epsilon/C).100$

Exemple : Pour C = 10 % et $\epsilon = 2$ % erreur de précision est : $(2/10).100 = 20$ %

II.4.3. Amortissement :

Il est défini par l'allure de la réponse. Les différents types de réponses sont représentés par les figures (II.8) :



A : Système très amorti

B : Système peu amorti.

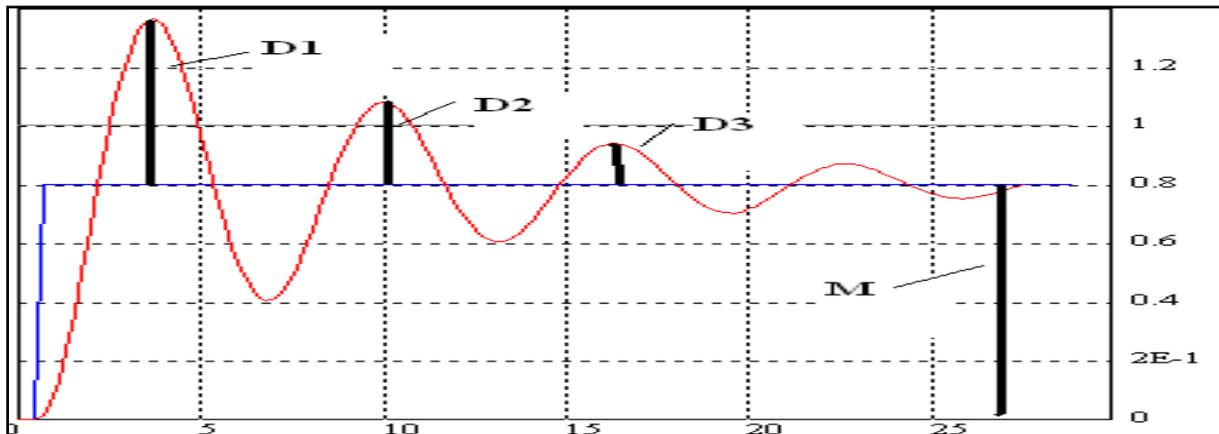
Figure. II.8 : A et B présentent l'amortissement de système.

L'amortissement s'exprime généralement de deux façons :

$$\text{Amortissement par période} = D2 / D1$$

$$\text{Dépassement (\%)} = D1.100 / \Delta M$$

D1, D2 et **ΔM** sont exprimés par les mêmes unités (mm, %, unité physique)



Exemple : Pour $D1 = (1.36 - 0.8) = 0.56 \text{ V}$

$$D2 = (1.09 - 0.8) = 0.29 \text{ V}$$

$$\Delta M = 0.8 \text{ V}$$

L'amortissement par période est : $0.29/0.56 = 0.518$

Le dépassement est : $(0.56/0.8).100 = 70 \%$

II.4.4. Rapidité :

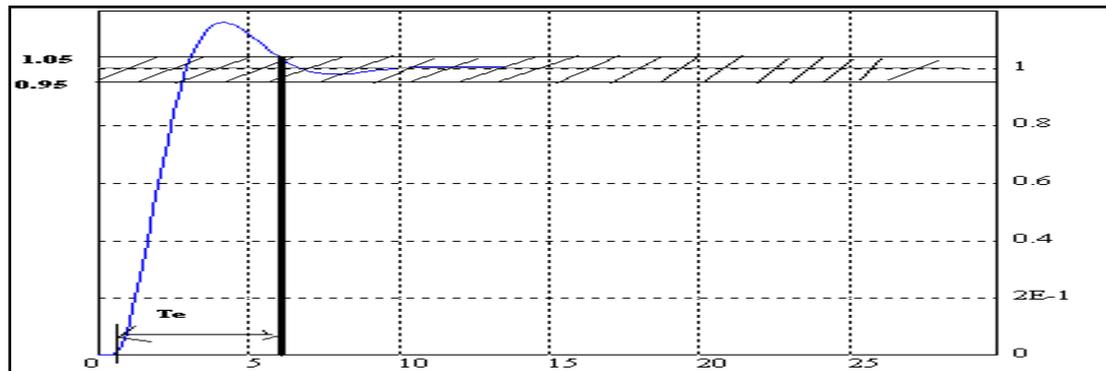
Elle traduit pratiquement la durée transitoire. Plus précisément, elle s'exprime par le temps de réponse T_e ou temps d'établissement, qui est le temps mis par la mesure pour

atteindre sa valeur définitive à **+5 %** de sa variation tout en se maintenant dans cette zone des **+5 %**.

Rapidité = temps de réponse T_e

La figure (II.9) représente des réponses oscillatoires amorties.

T_e : correspond au temps mis pour atteindre **95 %** ou **105%** de la valeur finale de ΔM .



$T_e = 6 \text{ s}$

Figure. II.9 : Réponse oscillatoire d'amortissement.

II.5. Classification des régulateurs :

Les régulateurs sont classés comme suit :

a)- Selon la nature de l'énergie qu'ils utilisent :

A. Pneumatique: sortie 0.2 à 1 bar. Ils sont utilisés dans l'industrie chimique du gaz, ne présentent pas de danger d'explosion, de moins au moins utilisés car lents et encombrants.

B. Electronique : sortie 4-20 mA, utilisent des signaux analogiques à base d'amplificateurs opérationnels.

C. Numérique: Sortie sous forme numérique. La technologie numérique permet d'avoir une grande souplesse : opération arithmétique, auto ajustage des coefficients, possibilité d'émettre ou de recevoir des données.

b)- Selon le type d'action :

- A. Régulateur P,
- B. Régulateur PI,
- C. Régulateur PD,
- D. Régulateur PID,

E. Tout ou rien.

***Action proportionnelle(P):**l'action proportionnelle corrige de manière instantanée, donc rapide, tout écart de la grandeur à régler, elle permet de vaincre les grandes inerties du système. Afin de diminuer l'écart de réglage et rendre le système plus rapide, on augmente le gain (on diminue la bande proportionnelle) mais, on est limité par la stabilité du système. Le régulateur P est utilisé lorsqu'on désire régler un paramètre dont la précision n'est pas importante, exemple : régler le niveau dans un bac de stockage.

***Action dérivée (D):**l'action dérivée, en compensant les inerties dues au temps mort, accélère la réponse du système et améliore la stabilité de la boucle, en permettant notamment un amortissement rapide des oscillations dues à l'apparition d'une perturbation ou à une variation subite de la consigne. Dans la pratique, l'action dérivée est appliquée aux variations de la grandeur à régler seule et non de l'écart mesure-consigne afin d'éviter les à-coups dus à une variation subite de la consigne. L'action D est utilisée dans l'industrie pour le réglage des variables lentes telles que la température, elle n'est pas recommandée pour le réglage d'une variable bruitée ou trop dynamique (la pression). En dérivant un bruit, son amplitude risque de devenir plus importante que celle du signal utile.

***Action intégrale (I):** l'action intégrale complète l'action proportionnelle. Elle permet d'éliminer l'erreur résiduelle en régime permanent. Afin de rendre le système plus dynamique (diminuer le temps de réponse), on diminue l'action intégrale mais, ceci provoque l'augmentation du déphasage ce qui provoque l'instabilité en état fermé. L'action intégrale est utilisée lorsqu'on désire avoir en régime permanent, une précision parfaite, en outre, elle permet de filtrer la variable à régler d'où l'utilité pour le réglage des variables bruitées telles que la pression

c)- Selon le sens d'action :

Le sens d'action est défini par :

- L'écart ε est défini comme la différence entre la mesure et la consigne, soit : $\varepsilon = x - w$
- Le régulateur est à action directe si y augmente lorsque ε augmente (figure. a).
- Le régulateur est à action inverse si y augmente lorsque ε diminue (figure. b).

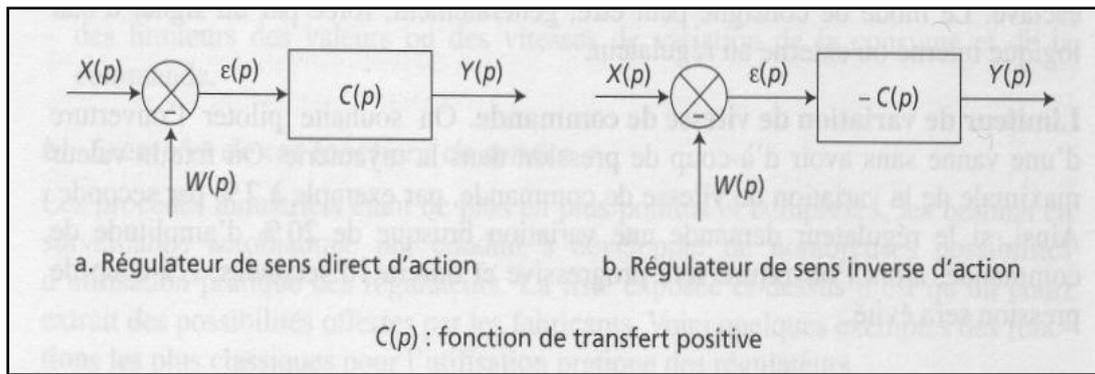


Figure. II.10 : A et b sens d'action d'un régulateur.

II.6. Boucles d'une régulation :

Afin d'obtenir le fonctionnement désiré, la régulation doit agir en continu sur le procédé. Pour cela il faut observer la grandeur à maîtriser (observation), comparer cette grandeur à celle désirée et déterminer l'action à entreprendre (réflexion) puis agir sur une ou plusieurs grandeurs incidentes du procédé (action). On obtient alors une chaîne de régulation figure (II.11).

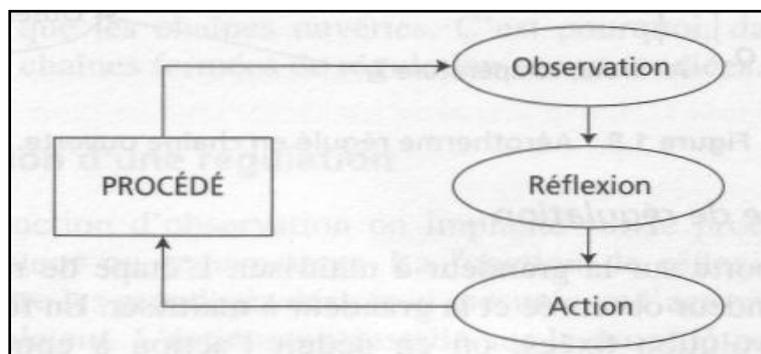


Figure. II.11 : Chaîne de régulation.

II.6.1. Régulation en chaîne fermée :

Dans ce qui vient d'être dit, la variable de sortie (de la chaîne de régulation), ou grandeur réglant, exerce une influence sur la valeur de la variable d'entrée (de la chaîne de régulation) ou variable contrôlée, pour la maintenir dans des limites définies : il s'agit d'une régulation ou d'un asservissement en boucle fermée. L'action de la grandeur réglable sur la variable contrôlée s'opère à travers le "processus" qui boucle la chaîne.

Dans une régulation en boucle fermée, une bonne partie des facteurs perturbateurs, y compris les dérives propres de certains composants de la boucle, sont automatiquement

compensés par la contre-réaction à travers le procédé. Autre avantage, il n'est pas nécessaire de connaître avec précision les lois, le comportement des différents composants de la boucle et notamment du processus, bien que la connaissance des allures statistiques et dynamiques des divers phénomènes rencontrés soit utile pour le choix des composants.

Enfin, la régulation en boucle fermée n'anticipe pas. Pour que la régulation envoie une commande à l'organe de contrôle, il faut que les perturbations ou les éventuelles variations de la valeur de consigne se manifestent sur la sortie du processus : ceci peut exiger un délai parfois gênant.

II.6.2. Régulation en boucle ouverte :

Dans un asservissement en boucle ouverte, l'organe de contrôle ne réagit pas à travers le processus sur la grandeur mesurée (celle-ci n'est pas contrôlée). Une régulation en boucle ouverte ne peut être mise en œuvre que si l'on connaît la loi régissant le fonctionnement du processus (autrement dit, il faut connaître la corrélation entre la valeur mesurée et la grandeur réglant).

Enfin, l'asservissement en boucle ouverte est la seule solution envisageable lorsqu'il n'y a pas de contrôle final possible.

II.7. Différentes formes de régulation :

Le but d'une chaîne de régulation est de contrôler un processus. On l'a dit, l'instrumentiste "subit" ce processus. Au niveau des organes de mesure et de contrôle, il n'a pas une très grande marge de manœuvre, car ces organes, dans une certaine mesure s'imposent souvent d'eux-mêmes.

Il reste un domaine où son savoir-faire va s'exercer pleinement : c'est au niveau de l'organe de régulation. Bien entendu, les caractéristiques de cet organe vont dépendre du processus à contrôler, des perturbations à prendre en compte, des caractéristiques des organes de mesure et de contrôle.

II.7.1. Régulation en cascade :

L'objectif d'une régulation en cascade est de minimiser les effets d'une ou de plusieurs grandeurs perturbatrices qui agissent soit sur la variable réglant, soit sur une grandeur intermédiaire se trouvant en amont de la variable à régler.

Ce type de régulation est intéressant lorsque l'on a affaire à des processus à longs temps de réponse.

En effet, quand une perturbation se manifeste, il est nécessaire d'attendre que son influence se ressente au niveau de l'organe de mesure placé en sortie de chaîne.

Bien évidemment, la régulation en cascade n'apporte aucune amélioration si la grandeur perturbatrice se produit en aval de la mesure intermédiaire. Pour que la cascade soit justifiée, il faut que la boucle interne soit beaucoup plus rapide que la boucle externe.

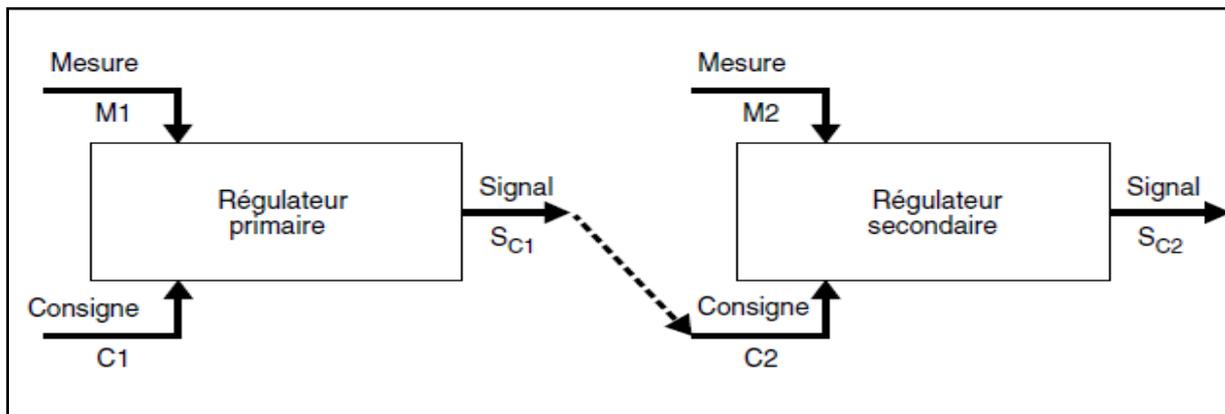


Figure. II.12 : Principe de régulation en cascade.

II.7.2. Régulation Split Range :

On utilise une régulation à partage d'étendue lorsque l'on désire contrôler le système à l'aide de deux organes de réglage différents.

Lors de régulation Split-Range, deux organes sont à piloter à partir d'une seule commande.

Il existe des structures type « chaud froid » où l'on doit ouvrir une vanne de froid ou de chaud suivant la commande du régulateur.

Deux solutions sont possibles :

- On réalise un décalage des zéros et 100% des vannes de façon à ce que la première s'ouvre à 0% et se ferme à 50% du signal, la deuxième sera fermée jusqu'à 50% puis s'ouvrira jusqu'à 100% du signal.

- Ou bien, on utilise un bloc de calcul séparant la commande en deux signaux, chaque signal commandant une sortie analogique.

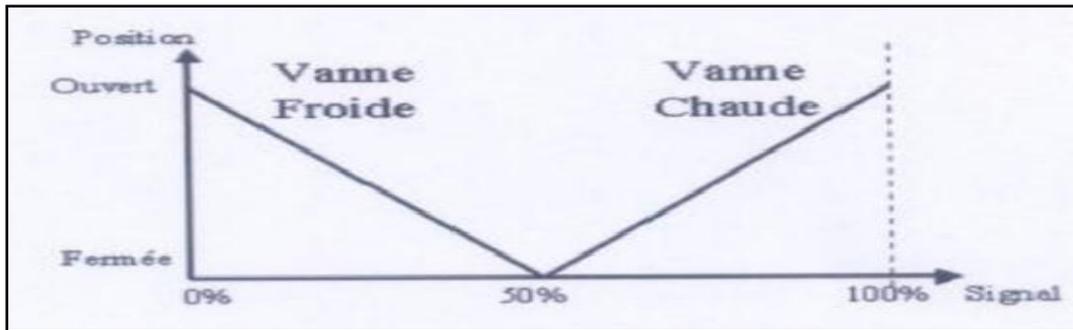


Figure .II.13 : *Split Range type Chaud/Froid.*

II.7.3. Régulation Parallèle Range :

La régulation parallèle range est un montage particulier utilisant deux vannes de régulation commandées par le même signal. Elle est utilisée lorsque la rangeabilité nécessaire pour une application donnée ne peut pas être obtenue avec une seule vanne. On a également recours à ce type de régulation lorsqu'il est nécessaire d'utiliser deux grandeurs réglantes ayant des effets opposés. .

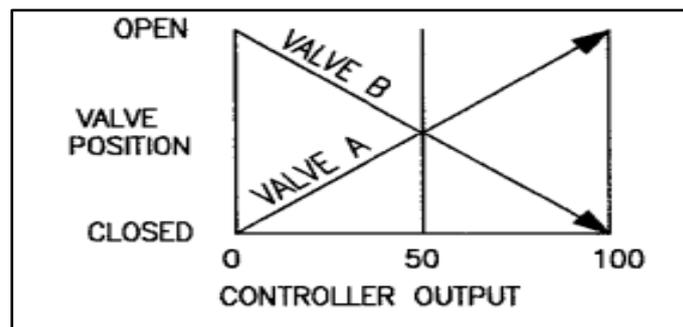


Figure .II.14 : *Parallèle range type Chaud/Froid.*

- **Principe**

Cette régulation est utilisée :

- Lorsque la rangeabilité nécessaire pour une application donnée ne peut pas être obtenue avec une seule vanne.
- Lorsqu'il est nécessaire d'utiliser deux grandeurs réglantes ayant des effets opposés.

Le montage parallèle-range nécessite l'utilisation de positionneurs qui permettent à chaque vanne d'effectuer sa course nominale pour une partie du signal de sortie du régulateur.

Dans un montage parallèle-range, les caractéristiques des vannes et leurs réglages doivent être choisis de sorte que le gain de la boucle de régulation soit le plus constant possible, lorsque l'une ou l'autre vanne (ou les deux) est utilisée.

II.8. Différentes technologies de régulateurs :

Parmi les différentes technologies de régulateurs, on peut distinguer :

- ✚ Régulation pneumatiques locale.
- ✚ Régulateurs analogiques de tableau (pneumatiques ou électrique).
- ✚ Régulateurs numériques de tableau.
- ✚ Régulateurs de contrôle centralisé programmés sur Ordinateur.
- ✚ Régulateurs programmée sur Système de contrôle distribue (DCS, SNCC).

II.9. Schémas de représentation industrielle :

II.9.1. Schéma TI ou PCF :

Un **schéma tuyauterie et instrumentation** (Piping and instrumentation diagramme en Anglais, P&ID) est un diagramme qui définit tous les éléments d'un procédé chimique.

Il est le schéma le plus précis et le plus complet utilisé par les ingénieurs-chimistes pour la description d'un procédé.

Il se distingue du schéma de procédé par l'ajout des éléments de contrôle, les armatures, les détails sur l'isolation et la protection des installations et la position coordonnées des installations les unes par rapport aux autres.

Les installations ainsi que les vannes et les éléments de contrôle sont décrits par des symboles.

La norme **NF E 04-203** définit la représentation symbolique des régulations, mesures et automatisme des processus industriels. Les instruments utilisés sont représentés par des cercles entourant des lettres définissant la grandeur physique réglée et leur (s)fonction (s). La première lettre définie la grandeur physique réglée, les suivantes la fonction des instruments.

II.9.2. Lettres pour le schéma TI : Le tableau suivant représente signification de lettres industrielles.

Tableau II.14 : *Présente les lettres industrielles.*

Première lettre		Les suivantes	
Grandeur réglée	Lettre	Fonction	Lettre
Pression	P	Indicateur	I
Température	T	Transmetteur	T
Niveau	L	Enregistreur	R
Débit	F	Régulateur	C
Analyse	A	Capteur	E

Un exemple de schéma complet est fourni sur la figure (II.15) :

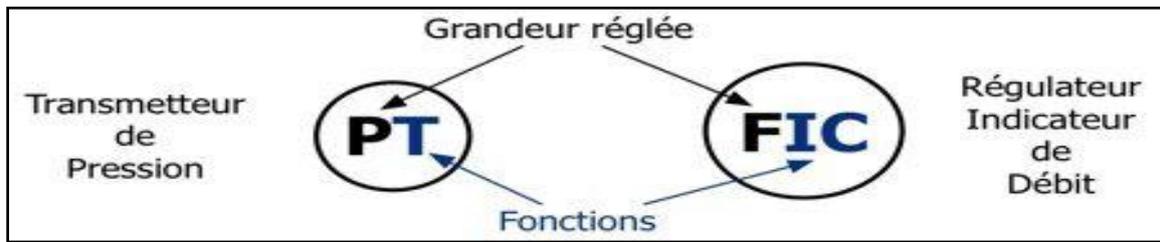


Figure II.15 : *Représentation de l'instrumentation.*

II.9.3. Principaux schémas :

- ✚ PID : Piping and Instrument Diagram (ISA)
- ✚ TI : Tuyauteries et Instrumentation (AFNOR)
- ✚ FLOW SHEET
- ✚ PCF: Plan de Circulation de Fluide
- ✚ LOOP DIAGRAMME
- ✚ SCHEMA DE BOUCLE

II.10. Conclusion :

Le régulateur est le "cerveau" de la boucle de régulation, mais ce dernier ne peut pas accomplir son travail sans recevoir une mesure précise et fiable de la grandeur à régler. Assurer une bonne régulation implique une bonne gestion et contrôle des procédés industriels. La colonne de recyclage est un de ces procédés, son rôle est très important dans l'unité de production donc il est impératif de contrôler, régler et commande ses paramètres.

Chapitre III :
Description de l'Unité de
Distillation et du système de
contrôle

Description de l'Unité de Distillation et du système de contrôle

Première partie : Description Unité de Distillation Atmosphérique.

III.1. Généralité :

La Société Nationale de Raffinage du Pétrole (NAFTEC Spa) en Algérie (Maître de l'Ouvrage) était auparavant une exploitation de 15 MMTPA raffinerie de pétrole à Skikda en Algérie ayant les unités différentes telles que, l'Unité de la Distillation de Brut, Installation de Gaz, Unité d'Hydrotraitement de Naphta, Unité de Magnaforming, Unité de Reforming Catalytique, Unité de Récupération Aromatique, Unité de Récupération de Paraxylène, Unité de Bitume et les unités associées auxiliaires, y compris l'utilité et off sites. L'installation est située dans la zone industrielle de Skikda d'environ 120km à partir de l'aéroport le plus proche (Annaba/Constantine) en Algérie. La raffinerie est en opération depuis 1979.

III.2. Description du Procédé :

Le brut provenant des réservoirs de stockage situé dans la zone d'off site coule par gravité à la limite de batterie de CDU et pompe à l'admission du ballon de pré-flash par les pompes de charge de brut situées à l'intérieur de CDU-I. Le brut est préchauffé dans le train I brut/préchauffage existant. Le brut préchauffé entre ensuite au dessaleur pour éliminer des sels de pétrole brut d'environ 1.0 PTB. Le Sour water strippé provenant du Stripper de l'eau acide existant et l'eau d'effluent traité provenant de la nouvelle ETP sont utilisées pour le dessalage. L'eau de dessalage est pompée du ballon de l'eau de dessalage et mélangée avec le brut. La coalescence augmente la taille des gouttelettes d'eau qui est obtenue en appliquant le champ électrique, et l'eau s'installe au fond du ballon de dessaleur. La saumure provenant de dessaleur est envoyée à l'ETP (effluent trématent plant). Le brut de dessaleur est ensuite chauffé et flashé dans le ballon de pré-flash où l'eau et la coupe légère dans le pétrole brut sont évaporisées. Les vapeurs du ballon de flash sont acheminées vers la zone de Flash de la colonne de brut. Le brut flashé est pompé et chauffé dans le train-II brut/préchauffage. Le brut préchauffé est encore chauffé et partiellement vaporisé dans les deux parallèles Fours de charge existants. Le four est conçu avec des brûleurs de tir de gaz combustible. Les gaz acide de l'acide water strippé sont aussi brûlés dans le four.

La colonne atmosphérique contient 51 plateaux (Plateau #17 éliminé) dont 5 plateaux sont dans la section de stripping au fond de colonne. Les plateaux existants du 15 au 45 ont été remplacés avec les nouveaux plateaux, alors que les plateaux existants 1 au 15 et 46 au 52 ont été retenus. La colonne a trois prélèvements latéraux (side draws): Kérosène (kero), Gasoil léger (LGO) et Gasoil lourd (HGO) qui sont déchargés par les strippers latéraux. La colonne est également fournie avec deux reflux circulant, la pompe-Around Supérieure et la pompe-Around inférieure – optimisant la récupération de chaleur de la colonne.

L'alimentation de brut du four de charge entre dans la zone de flash au-dessus du plateau #5. Le RCO du fond sort sous le contrôle de niveau à l'OBSL comme mazout. Le circuit entête de la colonne atmosphérique se compose le reflux chaud à la colonne atmosphérique.

Le système se compose de deux accumulateurs en tête, le premier fonctionnant à 135.4°C et le deuxième ballon fonctionnant à 40°C. Le reflux chaud évite la température basse et la condensation d'eau dans lequel HCL peut se condenser et provoquer une corrosion accélérée – le plus inhérent en tête de la colonne de brut. La séparation de vapeur, d'hydrocarbure liquide (naphta instabilisé) et d'eau sulfurée se déroule en ballon de reflux 2e. La vapeur non-condensée du deux ballon passe à la section de récupération du gaz combustible, alors que l'eau sulfurée est envoyée au Acid Water stripper par la pompe de l'eau Acide. Le naphta instabilisé est alimenté au stabilisateur-A et stabilisateur-B via le préchauffe de l'alimentation par la pompe de l'alimentation de Stabilisateur. Une coupe latérale (slip stream) du naphta instabilisé est envoyée à la section de récupération de gaz combustible/compresseur pour l'absorption des composants de GPL provenant de gaz combustible.

Cinq strippings plateaux sont fournis dans la section de stripping au fond de colonne. La vapeur LP surchauffée comme existante et la vapeur MP sous le contrôle de flux est présentée comme la vapeur de stripping au dessous du plateau #1 de la colonne atmosphérique. Le RCO strippé provenant du fond de colonne est pompé au stockage par la pompe de Résidu après l'échange de chaleur avec les différents échangeurs intermédiaires. La pompe-around supérieure (TPA) est retirée du plateau #33 et pompée vers le plateau #34 par la pompe TPA après avoir refroidi avec les différents échangeurs.

La pompe-around inférieur (BPA) et HGO sont retirées du plateau #15. La BPA est pompée vers le plateau #16 par la pompe BPA après avoir refroidi avec les différents rebouilleurs/échangeurs.

Le kérosène est tiré du plateau #46 comme le produit secondaire au Kero Stripper. La stripping colonne est un stripper rebouillé utilisant la Pompe-Around inférieure comme rebouillage moyen. Le produit du kéro strippé est pompé vers le stockage par la kero pompe après refroidissement à une température de la limite de batterie par les différents échangeurs.

LGO est tiré du plateau #20 comme le produit secondaire au LGO stripper. Le stripper est la vapeur MP strippé. Ce système est conçu pour ASTM T95 point & la gravité spécifique de gazole total, par exemple, LGO et HGO. Le produit de LGO strippé coule par gravité à l'échangeur de train de préchauffage de brut avant d'être pompé au stockage par la Pompe de Produit LGO.

Le Naphta instabilisé après un préchauffage est divisée en deux parties. 70% de naphta instabilisé est alimentée dans la colonne de stabilisateur existant et 30% est envoyée à la colonne de nouveau stabilisateur. stabilisateur-A & stabilisateur-B, chaque colonne a 38 plateaux avec l'alimentation entrant à 19^e plateau. La re-ébullition est fournie par l'huile chaude. Les produits en tête sortent au ballon de reflux après avoir condensé dans le condenseur. Le liquide condensé est partiellement renvoyé vers la colonne et le reste est envoyé comme le produit de distillate GPL.

L'installation de Gaz. Le produit au fond, le produit de Naphta stabilisé est directement acheminé sous sa propre pression au splitter-I. La colonne de splitter-I a 36 plateaux avec l'alimentation entrant au 23^e plateau. La re-ébullition est fournie par l'huile chaude dans un rebouilleur thermosyphon. Les produits en tête sortent au ballon de reflux après avoir étant condenser dans le condenseur. Le liquide condensé est partiellement renvoyé vers la colonne et le reste est envoyé comme le produit de liquide distillat Naphta A au stockage par les pompes.

Le produit au fond de splitter-I (i.e., Naphta B+C) est pompé au splitter-II et coupe C6 splitter. La colonne de coupe C6 splitter est fournie pour séparer les composants de C6 (principalement C6 paraffine) du naphta B+C. La colonne de coupe C6 Splitter a 36 plateaux avec l'alimentation entrant dans le 13^e plateau. Les produits en tête sortent au ballon de Reflux après avoir totalement étant condenser dans le condenseur. Le liquide condensé est partiellement renvoyé à la colonne et le reste de Liquide distillate coupe C6 est envoyé au stockage (ISOM alimentation), après le refroidissement de la température de B/L.

Le produit au fond de Coupe C6 Splitter est pompé et rejoint aux fonds splitter-II pour faire le flux du produit de Naphta.

Une partie des fonds de splitter-I est alimentée à la nouvelle colonne de splitter-II fournie pour rénover la séparation de Naphta B du Naphta C. La colonne de splitter-II a 36 plateaux avec l'alimentation entrant dans le 27^e plateau. Les produits en tête sortent au ballon de reflux après avoir totalement étant condenser dans le condenseur. Le liquide condensé est partiellement renvoyé à la colonne et le reste de liquide distillate Naphta B cut est envoyé au stockage, après le refroidissement de la température de B/L.

Les vapeurs non-condensées, i.e., le gaz combustible de ballon du produit en tête de la colonne atmosphérique vont à la section de récupération de gaz combustible pour la récupération des composants C3/C4. Ce gaz après avoir passé le ballon d'aspiration va au compresseur de gaz de torche. Le gaz comprimé est mélangé avec la coupe latérale du naphta instabilisé du Stabilisateur pour absorber les composants de C3/C4. Il est ensuite refroidi dans le refroidisseur de refoulement de compresseur et acheminé vers le ballon de refoulement du compresseur de gaz de torche pour la séparation. Le gaz combustible va en tête de gaz combustible lorsque le flux de naphta est pompé à rejoindre le flux de l'alimentation de stabilisateur.

Les sources of l'eau acide dans la raffinerie de Skikda sont : unité de brut 10, unité de brut11 et Unité de Bitume Blowing (BBU). L'eau acide de ces trois sources, coule dans l'accumulateur de l'eau acide où le flux de tête d'AWS est flashé après avoir étant refroidi dans le condenseur en tête d' AWS. Le gaz est éliminé par la combustion dans le four de l'unité brut et le liquide est mélangé avec l'alimentation en l'eau acide frais. L'eau sulfurée est alimentée au plateau en haut d'AWS après l'échange de chaleur avec le flux inférieur de AWS. La vapeur basse pression est injectée dans le fond d'AWS. L'eau strippé sortant alimentation/échangeur d'effluent est pompée à l'unité brute pour réutilisation.

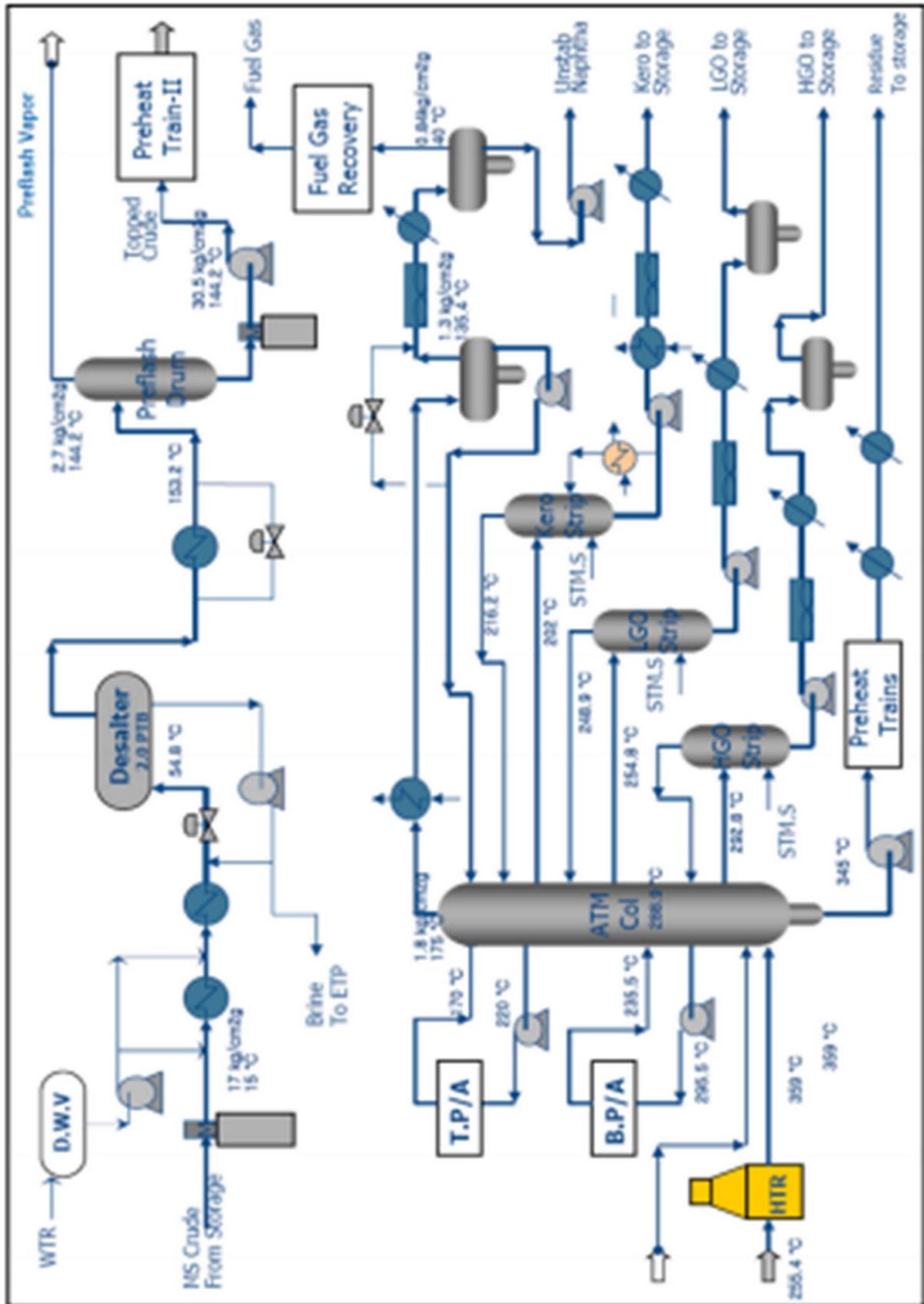


Figure .III.1 : Flux simplifié du CDU.

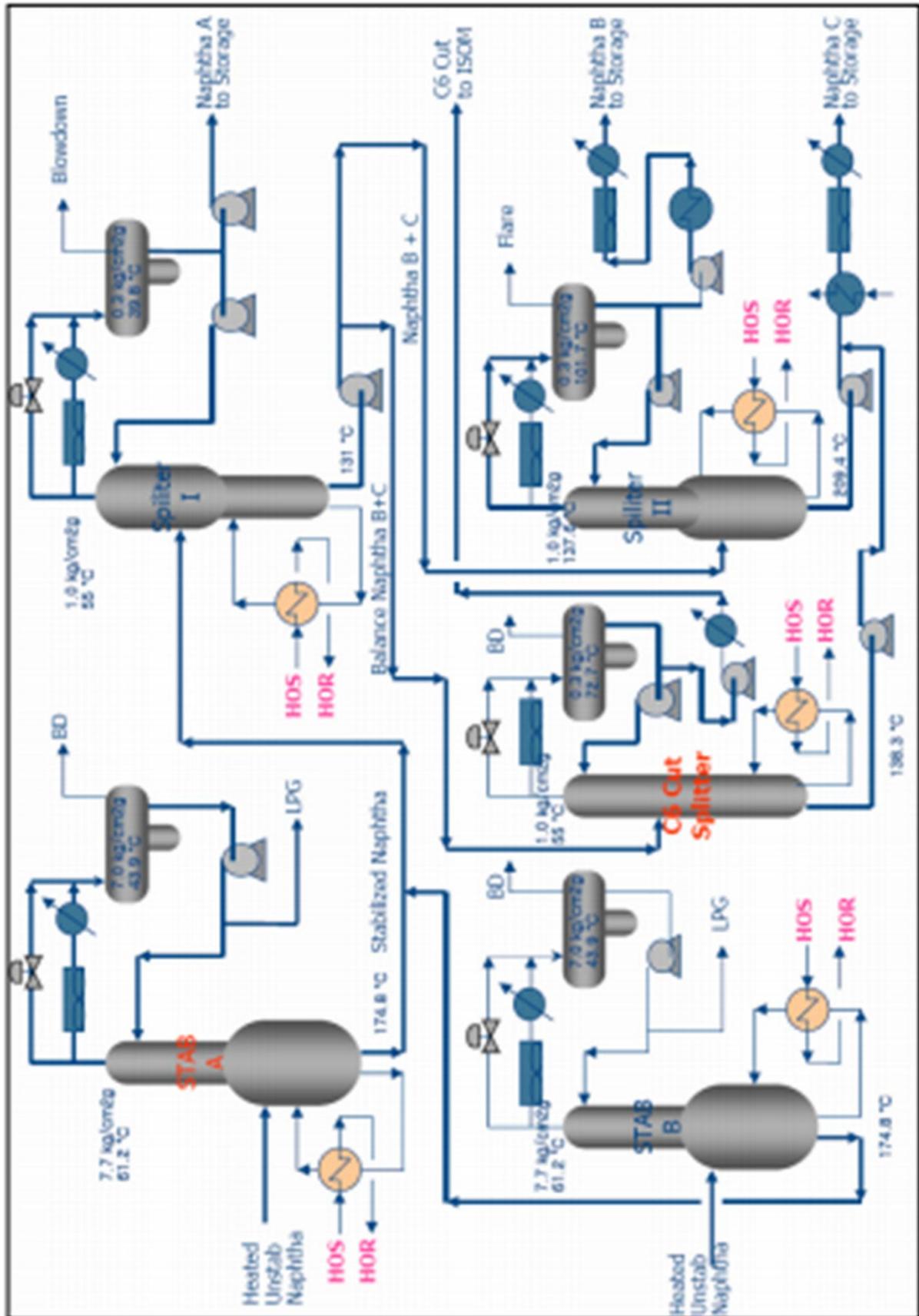


Figure .III.2 : Flux simplifié du Stabilisateur et Stripper.

III.3. Base de conception :

Cette unité de Brut est l'unité maternelle de toutes les raffineries de Pétrole. La matière première pour l'unité de Brut est le pétrole brut qui est indigène ou importé. Dans ce cas, la modernisation a été réalisée en considérant le Pétrole brut de Hassi Messaoud. L'objectif de cette unité de Pétrole brut est de séparer le pétrole brut en différentes fractions comme indiquées ci-dessous:

- Gaz combustible
- GPL
- Coupe C6
- Naphta A
- Naphta B
- Naphta C
- Kérosène
- Gas-oil léger(LGO)
- Gas-oil lourd(HGO)
- RCO

III.4. Capacité de l'Installation :

La capacité de conception pour la rénovation de l'unité- I de la Distillation de Pétrole brut l'unité 10, pour le traitement de pétrole brut de Hassi Messaoud est 9.00 Millions de Tonnes métriques par Annum (Basé sur le taux de traitement horaire de l'unité qui doit être 8000 heures par année).

III.5. Spécifications du Produit et la Garantie de la performance :

III.5.1. Capacité de la Production de l'Unité 10 :

L'Unité de la Distillation Atmosphérique(U10) rénovée été conçue avec la capacité de traitement de 27,000 tonnes métriques par jour (TM/D) lorsqu'il est fourni avec l'alimentation du pétrole brut de Hassi Messaoud.

III.6. Section de Stabilisateur- B (10-C-62) :

Le naphta instabilisée après le préchauffage est divisée dans deux parties. 70% de naphta instabilisée est alimentée dans la colonne de stabilisateur (10-C-5) le reste 30% est envoyé à la nouvelle colonne de stabilisateur (10-C-62). La partie de naphta préchauffée est envoyée à 10-C-62 via la vanne de contrôle de débit dans la ligne d'alimentation 10-FV-2151 en cascade de contrôle entre 10-FIC-2151 et 10-LIC-2152.

Le stabilisateur-B (10-C-62) colonne a 38 plateaux avec l'alimentation entrant sur le 19^e plateau. La colonne fonctionne à une température et pression de 60°C et 7.7 kg/cm², les vapeurs en tête de colonne, à la température indiquée par 10-TI-2251 (ayant l'alarme TAH & TAL à la salle de Contrôle), sont condensés dans le refroidisseur à air du condenseur de produit en tête de stabilisateur-B (10-EA-62A/B) et condenseur de réglage en tête de stabilisateur-A (10-E-71), et ensuite collecté dans l'accumulateur du ballon de reflux de stabilisateur-B (10-V-62).

Le ballon de reflux fonctionne à une condition de température et pression 43°C et 7.0 kg/cm².

La tête de colonne a été fournie avec la vanne de sécurité 10-PSV-2251 A dans la pression de démarrage de 9.8 kg/cm² avec le refoulement au bleu down. La pression dans la colonne est contrôlée par le condenseur inondé avec l'alarme de pression basse/haute 10-PAL-2251 et 10-PAH-2251. La pression dans la colonne est ensuite contrôlée par 10-PIC-2252 agit dans le "contrôle divisé" sur les vannes 10-PV-2252A et 10-PV-2252B. Le débit de gaz combustible de vapeur incondensé est contrôlé par 10-PV-2252A et ensuite les incondensables accumulés dans le ballon de reflux de stabilisateur-B (10-V-62) peut être déchargé au bleu down par 10-PV-2252B installée sur la ligne 3"BD-10-2258-A1A. La ligne de vapeur en tête de colonne est concernée avec l'injection de l'inhibiteur de corrosion fait en amont de 10-EA-62A/B par les pompes 10-P-20A/B/C/D.

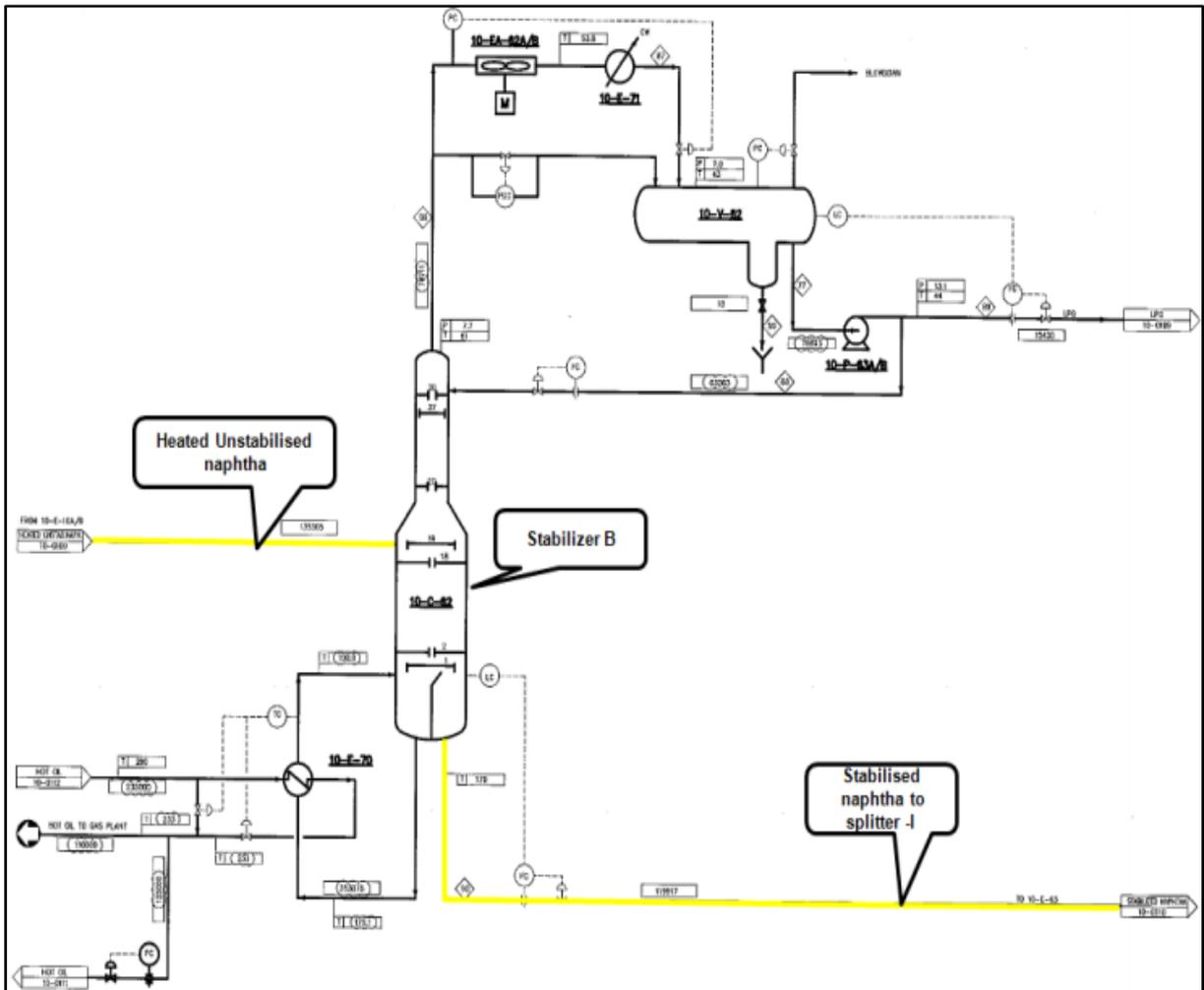


Figure.III.3 : Stabilisateur – B.

Le liquide accumulé dans le ballon de reflux de la tête 10-V-62 aspiré par les pompes 10-P-63A/B et envoyé en tête de la colonne 10-C-5 comme le reflux sous le débit contrôlé de 10-FIC-2252 par la vanne de contrôle de débit 10-FV-2252. Le reste du produit en tête est pris par l'unité 30 avec le débit contrôlé par 10-FIC-2252 fonctionnant en cascade avec le contrôleur de niveau 10-LIC-2253, équipé avec l'alarme pour le niveau bas 10-LAH/LAL-2253. Le niveau d'interface entre le naphta et l'eau huileux dans 10-V-62 est contrôlé par 10-LIC-2255 en contrôlant le débit par 10-LV-2255 situé dans la ligne de décharge de boot. Comme un détecteur d'hydrocarbure de sécurité supplémentaire 10-AI-2151 et 10-AI-2152 a été fourni près du fond de ballon de reflux (10-V-8) et la pompe de reflux (10-P-93 A/B).

De plus, comme une partie de sécurité, 10-LI-2157 / 2258 ont été fournis avec l'alarme de haute-haute 10-LAHH-2157 et Basse-Basse 10-LALL-2258. Dans le cas où 10-LAHH-2257 verrouillages 10-I-2257 sera actionnés et 10-UV-2254 en ligne de tête de 10-V-62 sera fermé.

Dans le cas où 10-LALL-2158 donne les signaux du bloc, 10-I-2258 va actionner et fermer l'interrupteur 10-UV-2252 2158 installé sur la ligne d'aspiration de 10-P-63 A/B.

Le produit de fond de la colonne 10-C-5, chauffé dans le Rebouilleur de stabilisateur-B (10-E-70) à la température indiquée par 10-TIC-2254, retourne à la colonne en dessous du premier plateau. Cette température est contrôlée par 10-TIC-2254 via contrôlant le débit de l'huile chaude du côté tube. 10-TIC-2154 peut envoyer l'alarme de température basse/haute 10-TAL-2254 & 10-TAH-2254 pour la salle de contrôle. Le niveau dans le fond de colonne 10-C-62 est contrôlé par 10-LIC-2251 qui est en cascade de contrôle avec 10-FIC-2254 contrôlant le débit de fond de l'essence stabilisé acheminé au splitter (10-C-63) par 10-FV-2254. L'alarme pour le niveau bas/haut 10-LAH-2251 /10-LAL-2251 est signalé dans la salle de contrôle. Le fond de stabilisateur est envoyé au Splitter 10-C-63 (PID 1023) sous le contrôle de débit 10-FIC-2254.

Deuxième partie : Description du système de contrôle et de commande industrielle DCS.

III.1. Introduction :

YOKOGAWA est l'un des leaders mondiaux de l'instrumentation, du contrôle-commande et de l'optimisation des procédés industriels. YOKOGAWA est leader du marché du contrôle industriel grâce à ses systèmes de contrôle distribué – DCS (CENTUM CS 1000 / CS 3000 R3).

YOKOGAWA fut le premier à lancer le concept SNCC, en 1975, véritable révolution technologique à l'époque. Depuis cette date, la gamme CENTUM a considérablement évolué, en intégrant les dernières technologies disponibles. La version la plus récente, CENTUM CS 3000, est la 6^{ème} depuis la création du concept. Plus de 10 000 systèmes CENTUM ont été installés dans le monde depuis 1975, pour automatiser les procédés les plus variés, dans les conditions les plus extrêmes, faisant de CENTUM un leader incontesté sur le marché des systèmes. Les systèmes CENTUM CS et CENTUM CS 3000 sont sur le marché depuis plus de 10 ans et sont utilisés avec succès sur de nombreuses applications stratégiques et critiques.

III.2. Avantages du DCS :

- Interface opérateur très évoluée (graphiques, historiques, alarmes, paramètres).
- Réglages aisés des paramètres de contrôle.
- Configurations des blocs préprogrammées.
- Utilisation de langages de programmation évolués pour des algorithmes spécialisés.
- Programmation de contrôle séquentiel.

III.3. Inconvénients :

- Coûteux ;
- Demande beaucoup de travail de développement et de conception ;
- Complexes ;
- Applicables sur de larges procédés seulement.

III.4. Historique de la société YOKOGAWA :

Société Japonaise créée en Septembre 1975, elle a pour objets: le développement et la commercialisation du matériel et du logiciel de contrôle-commande des procédés industriels (Aéronautique, pharmaceutique, pétrochimie, chimie, agroalimentaire, papeterie, etc.). Elle a un effectif de plus de 20000 personnes réparties dans près de 27 pays.

III.5. Evolution des systèmes de commande de YOKOGAWA :

Le CENTUM CS a deux gammes :

- CS 1000 pour les petites et moyennes applications (1000 E/S).
- CS 3000 pour les moyennes et grosses applications.

Le premier DCS YOKOGAWA (le CS 3000) introduit en Algérie est celui installé au niveau de Hassi R'mel en 2003.

La figure (III.4) représente l'évolution de système de commande YOKOGAWA.

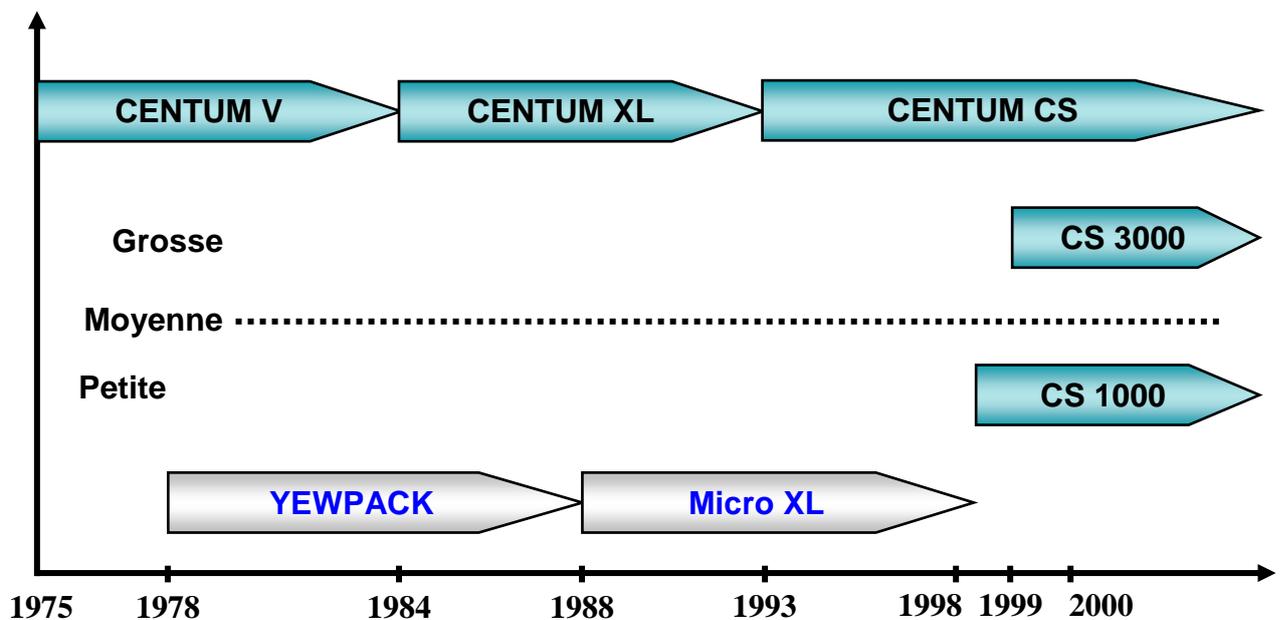


Figure III.4: Evolution des systèmes de commande de YOKOGAWA.

III.6. Système CENTUM CS 3000 :

Le système numérique de contrôle-commande conçu par YOKOGAWA ouvre une ère nouvelle dans l'implantation des systèmes DCS. Il intègre les dernières technologies sur une architecture ouverte et modulaire tout en garantissant une comptabilité ascendante totale avec les générations précédentes, et une fiabilité légendaire incontestée. Il assure une fiabilité et une adaptabilité grâce à :

- L'association de la souplesse et la fiabilité de ses prédécesseurs de la famille CENTUM à la convivialité d'un PC ;
- L'utilisation facile, disposant de fonctions de contrôle supérieures et d'un excellent rapport coût/performance, le système s'intégrera rapidement dans un environnement industriel exigeant ;
- L'architecture ouverte des ses interfaces définit un échange d'informations avec le système de gestion et de planification et facilite la mise en place d'un système de gestion stratégique pour une entreprise.

Le système de contrôle CENTUM CS concrétise le concept de “ Solutions Intégrées ”, offrant à l'utilisateur une intégration totale du contrôle de procédé et de la gestion de production :

- Architecture ouverte et homogène : un environnement ouvert, utilisant des interfaces standardisées facilite l'intégration de différents sous-systèmes ou de progiciels ainsi que la création d'une interface utilisateur performante.
- Exploitation par multi-fenêtrage : le poste de conduite possède une fonction multi-fenêtrage qui permet d'appeler, à l'aide de la souris, les vues d'exploitation. De plus, les postes de conduite peuvent être bi-écrans.
- La station de contrôle (FCS) : la station de contrôle intègre les fonctions de contrôle continu ou batch. La fonction de redondance réalisée grâce au système “ pair and spare ” assure une totale disponibilité de la station.
- Ingénierie performante et optimisée : la simplification des outils d'ingénierie réduit le temps de développement des applications. Des bibliothèques réutilisables réduisent le temps et le coût de réalisation d'extensions ou de modifications du système.

Le contrôleur du CENTUM CS 3000 utilise l'architecture unique « Pair and Spare ».

Elle est basée sur l'utilisation d'une paire de processeurs au sein de même des unités centrales « Pair » associée à une seconde unité centrale (elle-même « Pair ») pour assurer une redondance, l'ensemble qui comprend 4 processeurs est alors en structure « Pair and Spare ». Par ailleurs, le CENTUM CS 3000 dispose d'autres possibilités de redondance pour les E/S, les différents bus de communication, les alimentations électriques,... Ce concept assure ainsi des niveaux de fiabilité et disponibilité inégalés. Comme résultat de cette unique technologie, les statistiques issues du terrain montrent que la disponibilité opérationnelle du système

comprend sept 9 ou en réalité 99.9999953%. En d'autres termes, cela représente une minute d'arrêt sur 40 ans d'exploitation.

La figure (III.5) représente un exemple de configuration du système CENTUM.

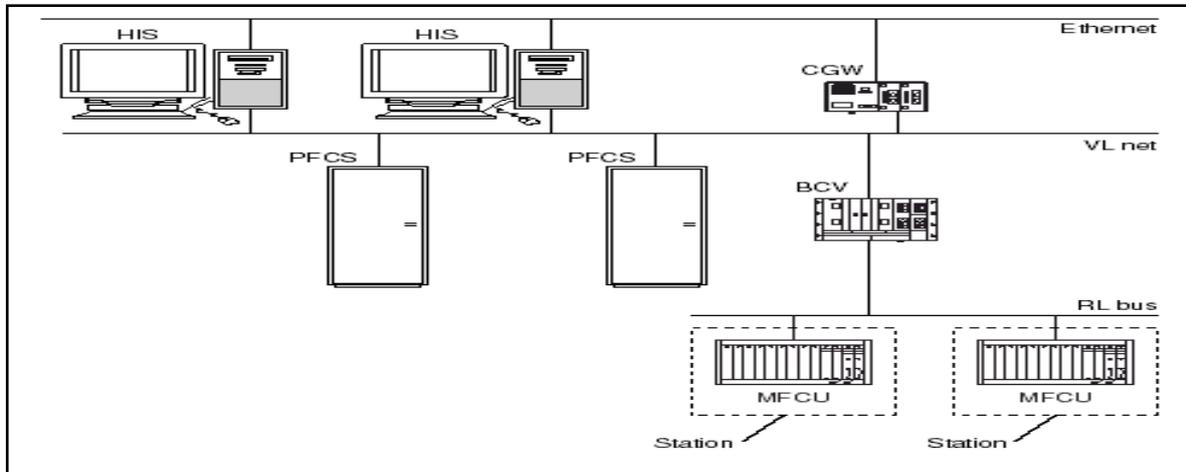


Figure.III.5 : Exemple de la configuration du système.

III.7. Architecture hardware du CENTUM CS 3000:

Le système CENTUM CS 3000 est composé principalement de :

- Architecture très modulaire s'adaptant à la taille du projet ;
- Système maximum :
 - Nombre de repères (TAG): 100000.
 - Réseaux : V-NET (bus de contrôle en temps réel), Ethernet (réseau LAN).
 - Nombre de stations possibles : 64 (ICS, FCS, ACG, ...) dont 16 ICS maximum.

TAG : pour le système CS, un repère ou un TAG est :

- Le nom d'un instrument.
- Le nom d'une entrée ou d'une sortie.
- Unique dans le système.

La figure (III.6) représente l'architecture générale du CS 3000.

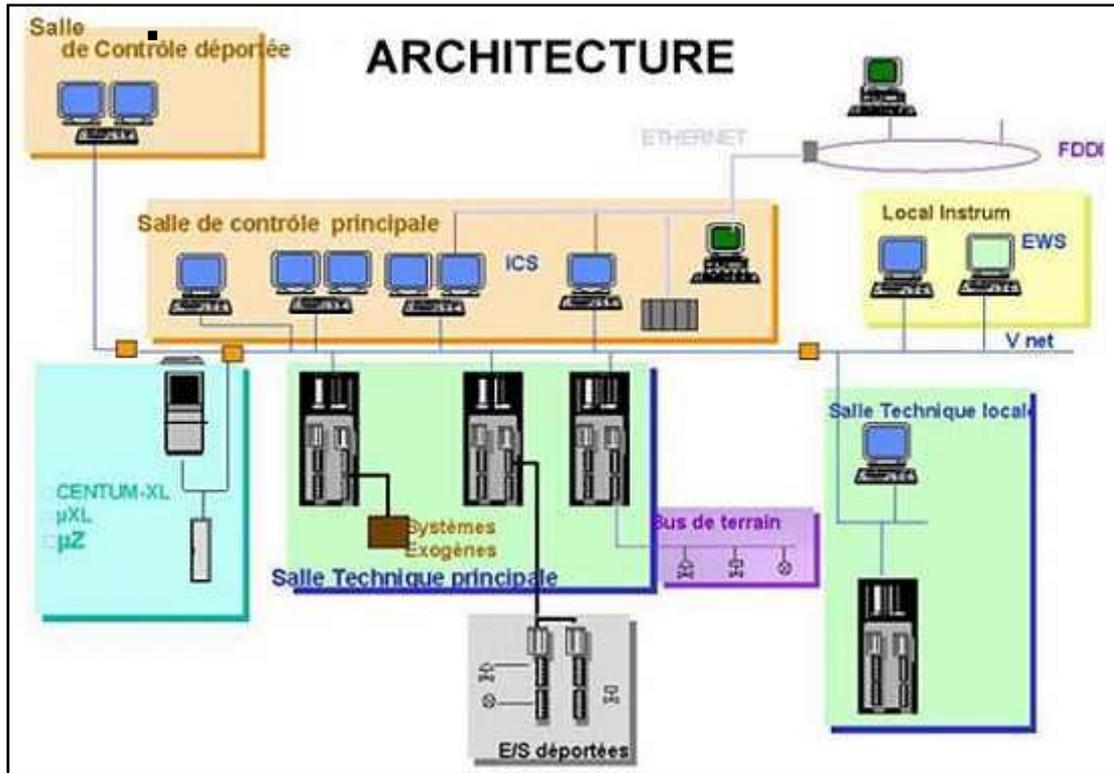


Figure.III.6: Schéma général de l'architecture du CS 3000.

III.7.1. Station de contrôle FCS (Field Control Station) :

Les stations de contrôle FCS sont le cœur du CS 3000 et de ses fonctions avancées, fiables et performantes, elles intègrent la technologie éprouvée “pair and spare” depuis l'unité centrale de la station FCS jusqu'au bus de communication et au module d'entrées/sorties. Cela donne un système extrêmement fiable et très ouvert. Elle offre une disponibilité maximale grâce à une redondance totalement intégrée des unités centrales ainsi que pour les bus de liaison et les cartes d'entrées/sorties. Les fonctions de la FCS sont :

- Réaliser les fonctions de contrôle (régulation ou séquentiel).
- Traiter les algorithmes de contrôle.
- Traiter les programmes utilisateur.
- Communiquer avec les modules d'E/S.
- Communiquer avec les autres stations du système et les sous systèmes.

III.7.1.1. Constitution d'une FCS :

La figure (III.7) illustre les constitutions d'une FCS.

a) Unité de contrôle FCU :

C'est l'unité de contrôle qui effectue les fonctions de contrôle, elle est construite autour d'un processeur RISC hautement performant.

b) Unité d'interface des nœuds NIU (Node Interface Unit):

L'unité d'interface des nœuds est un dispositif qui se compose de :

- Deux cartes d'alimentation redondantes de type PWR 401.
- Deux cartes de communication RIO BUS esclave de type RB 401 qui assurent la communication avec l'FCU.
- Dispositif de traitement du signal.
- Se compose de deux types de cartes : alimentation et communication.
- Raccorde jusqu'à 5 unités d'entrées/sorties.

c) Le RIO (Remote Input Output)BUS :

Le bus d'E/S déporté RIO relie l'unité FCU aux nœuds. Il peut être redondant et sa longueur maximale peut être étendue à l'aide de répéteurs de liaisons par fibre optique. Un bus de terrain bidirectionnel relie les stations FCS (LFCS compatible avec le protocole Fieldbus et acceptant les E/S à distance, ou PFCS pour les fonctions de contrôle, les E/S et interfaces avec les sous-systèmes dans une unité compacte) aux instruments placés le long du bus.

Caractéristiques :

- Support : paire torsadée ou fibre optique.
- Distance Max : 750m électrique, 20 km électrique+fibreoptique.
- Vitesse de transmission: 2 Mb/s.
- Nombre de nœuds Max: 8 Nombre d'unités d'E/S par nœud:5

d) Unités d'entrées/sorties :

Elles se composent de modules d'entrées/sorties enfichés dans des boîtiers réalisant les fonctions suivantes :

- Interface entre les signaux industriels du procédé et la station de contrôle FCS ;
- Conversion des signaux industriels en signaux numériques (acquisition) et inversement (commande).

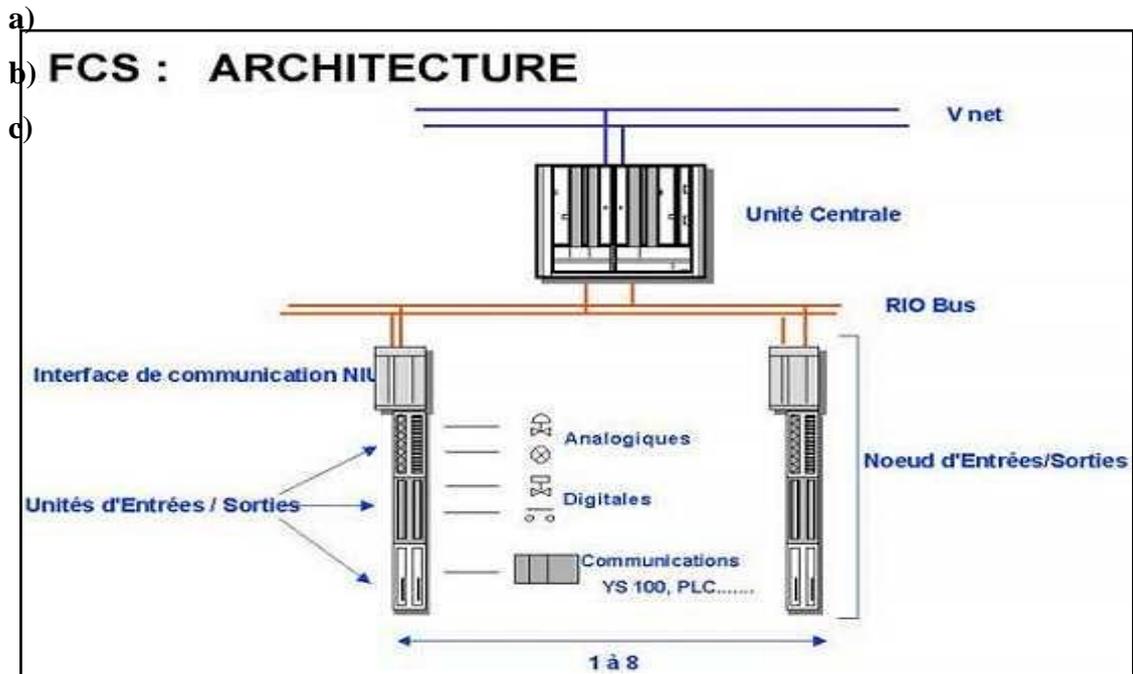


Figure.III.7 : Architecture de FCS.

III.7.2. Modules d'entrées/sorties :

- Les modules d'entrées: convertissent les signaux procédés en données numériques avant leur traitement par la station FCS.

- Les modules de sorties: convertissent les données numériques de la station FCS en signaux analogiques ou logiques et émettent les signaux de sorties.

III.7.2.1. Unités d'entrées/sorties analogiques mono-voies (AMN11) :

C'est un boîtier qui contient 16 E/S mono-voies, ces modules effectuent les traitements des signaux d'E/S des diverses sources. Ils sont de très grande fiabilité et chacun est attribué à un type unique de signal.

III.7.2.2. Unités d'entrées/sorties analogiques multiplexées (AMN31) :

Elles contiennent deux modules d'entrées (16 entrées par module) multiplexeurs. Chaque module traite des signaux d'entrées/sorties multiples. Particulièrement performants, ils exercent des fonctions de surveillance et s'adressent à des boucles de régulation simples.

III.7.2.3. Unités d'entrées/sorties logiques (AMN32) :

En plus des traitements d'entrées/sorties tout ou rien, elles contiennent des modules d'E/S logiques (16 par module).

III.7.2.4. Modules de communication (AMN33) :

Ils assurent les communications de type :

- **ACM11:** Carte liaison série **RS-232**.
- **ACM12:** Carte de liaison **RS-422/RS-485**.

III.7.3. Station d'interface homme-machine (station HIS) :

La station d'interface homme-machine est construite autour du système d'exploitation Windows. C'est une station de surveillance qui offre une vue d'ensemble du site, elle affiche les variables procédés, les paramètres de contrôle et les alarmes nécessaires à l'exploitation. Elle dispose également de fonctions d'ingénierie et de supervision.

Le choix du matériel hardware peut s'orienter vers un PC standard ou vers la console opérateur à la fiabilité éprouvée.

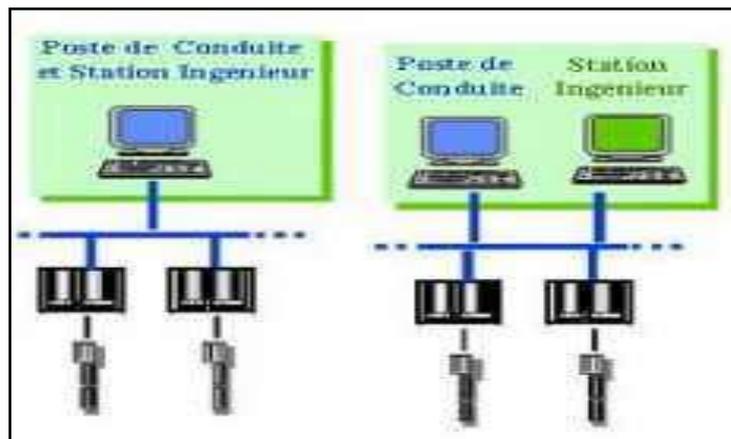


Figure.III.8: *Système de multifenêtrage.*

III.7.3.1. Deux modes de fenêtrage :

Le premier est un mode multifenêtrage qui exploite côte à côte les applications générales et les fenêtres associées aux fonctions de contrôle. Une touche dédiée permet de passer d'un mode à l'autre. Le second est un affichage en plein écran classique pour la fenêtre de contrôle.

III.7.3.2. Fenêtres d'affichage d'état :

La fenêtre d'affichage d'état du schéma de contrôle est l'affichage sur la station HIS de l'ensemble de l'état de contrôle du site. Ces fenêtres sont de plusieurs types :

- Affichage d'état du schéma de contrôle ;

- Affichage de schéma logique ;
- Etat des tables de séquence ;

III.7.4. Réseaux de communication :

- V-NET : Réseau de contrôle en temps réel ;
- E-NET : Réseau LAN interne (compatible Ethernet).

III.7.4.1. Réseau du système de contrôle V-net :

Le V-net est le réseau du système de contrôle en temps réel qui relie les FCS aux autres stations (HIS, EWS,...). L'ensemble des stations connectées à un V-net forme un domaine. La fonction de ce réseau doit assurer trois systèmes de communications :

- Communication lecture/écriture ;
- Communication message ;
- Transmission de liaison (sur une période de 100 ms à 2 s).

Caractéristiques du réseau V-NET :

- Protocole : IEEE 802.4
- Type de bus : JETON
- Vitesse : 10 Mb/s
- Longueur : 50 m à 20 km

III.7.4.2. Réseau Ethernet :

C'est le réseau LAN utilisé pour la connexion des HIS et l'EWS, ce qui permet :

- Le transfert des fichiers de configuration ;
- Le transfert de données (exemple: liaison du PC du laboratoire avec la base de données CS 3000) ;
- L'acquisition des données du procédé, les messages et les données historiques.

Caractéristiques de la liaison Ethernet :

- Protocole: IEEE 802.3
- Débit: 10 Mb/s
- Protocole de communication : TCP/IP FTP

III.8. Aspect logiciel :

Chaque fonction du CENTUM CS est associée à un configurateur dédié (builder) :

- Synoptiques ;
- Touches de fonction du clavier opérateur ;
- Historique ;
- Algorithmique.

Les structures informatiques sont transparentes à l'utilisateur et l'adressage des variables se fait par un nom symbolique.

III.8.1. Configuration d'un système :

Configurer un système consiste à créer l'ensemble des données nécessaires à la gestion de ce système. Ces données sont :

- Relatives aux abonnés (ICS(s), FCS(s),...) du système ;
- Générées dans des fichiers ;
- Regroupées sous un « projet » identifié par son nom.

La configuration est réalisée à partir de logiciels appelés configureurs (builders) et regroupés en quatre familles principales :

- System builder ;
- ICS builder and operator utility ;
- FCS builder ;
- System common builder.

III.8.2. Le logiciel Builder (System View):

C'est un ensemble de softwares (package) permettant la configuration de l'ensemble des stations faisant parti du DCS YOKOGAWA. Il existe sous deux versions :

- Sous Unix (Centum CS).
- Sous Windows (CS 3000, CS 1000).

Parmi les softwares (packages) utilisés, on peut citer :

- Common builder.
- FCS builder.
- HIS builder.

III.8.3. Common builder:

C'est un ensemble de softwares (packages) permettant la configuration des parties communes d'un projet, parmi eux :

- User Security : permet de configurer les utilisateurs du système qui utilisent un projet avec des droits d'accès définis au préalable.
- Eng Unit : déclaration de toutes les unités physiques existant dans un projet.
- Instable : permet de déclarer toutes les désignations des instruments qui seront utilisés dans un projet.

III.8.4. FCS builder:

Configuration logicielle de la FCS :

Famille : FCS builder

Nom : Area common

Rôle : Définition des valeurs communes à une zone :

- Vitesses de scrutation rapide et moyenne.
- Constantes des filtres des traitements des signaux d'entrée
- Nombre maximum de blocs de fonction
- Période de réactivation des alarmes

III.8.5. Configuration des fonctions de contrôle :

Famille : FCS builder

Nom: Control drawing

Rôle : Réalisation des schémas de contrôle :

- Installation des blocs fonction.
- Spécification des blocs déclarés.
- Liaison inter-blocs ou avec des E/S procédé.

Pour la définition des stations de contrôle :

Configuration : définit les paramètres de fonctionnement de la FCS.

IOM : déclaration des modules d'entrées/sorties et les signaux du procédé associés.

Switch : définition des bits internes et de communication.

Message : définition des annonceurs (messages d'alarme), événements, guides opérateur et des sorties imprimantes.

Function-block : La programmation de la régulation et des séquences.

Display : Vues dynamiques des schémas de contrôle et des schémas logiques.

III.8.6. Configuration des entrées/sorties :

- Famille : FCS builder.
- Nom : I/O module.
- Rôle : définition des nœuds et des modules d'E/S

⇒ Pour chaque nœud: définition des boîtiers d'E/S.

⇒ Pour chaque boîtier d'E/S: définition des E/S.

III.8.7. HIS builder :

C'est un ensemble de softwares (packages) permettant la construction des synoptiques, des groupes d'enregistrement, des touches fonction du clavier opérateur, etc.

III.9. Conclusion:

Grâce aux nouvelles technologies, les systèmes d'automatisation des procédés évoluent en permanence pour satisfaire les demandes du marché. Mais les contraintes fiabilité, modularité liée à la taille des procédés, ingénierie « easy to use » et pérennité demeurent des valeurs importantes pour les utilisateurs. Le système numérique de contrôle commande CS 3000 R3, conçu par YOKOGAWA intègre les dernières technologies, sur une architecture ouverte, modulaire, tout en garantissant une compatibilité ascendante avec les générations précédentes, et une fiabilité légendaire incontestée.

Chapitre IV :

**Simulation de la boucle
parallèle-range avec Cs
3000**

Simulation de la boucle parallèle-range avec Cs 3000

IV.1. Introduction :

Le calculateur qui élabore un signal de commande $u(t)$ à partir de l'erreur $e(t)$ effectuée en quelque sorte un calcul permanent de la commande qu'il ajuste à tout instant. Cette loi de commande est la plus employée en analogique est la commande PID. Dans ce chapitre, dans un premier, on va créer un nouveau projet à savoir « régulation de boucle parallèle range » par DCS YOKOGAWA CENTUM CS3000. Ensuite, les étapes de configuration du régulateur PID telles que (les vannes, transmetteur de température) seront également présentes, Enfin, les résultats de simulation graphique que nous allons obtenir seront exposés et discutés.

IV.2. Objectifs de l'étude :

Pour avoir un système stable, il faut une bonne commande dans les vannes parallèle-range pour éviter la perturbation de la température dans le fond de la colonne qui est un obstacle pour la production, tout ça à travers le réglage des paramètres de PID.

IV.3. Réalisation du régulateur numérique :

IV.3.1. Etapes de création du projet « MHS »: Pour créer notre projet, on va suivre les étapes ci-dessous :

Sélectionner le répertoire principal « SYSTEM VIEW », dérouler le menu par le bouton droit de la souris, choisir → Créer New → Projet (voire figure IV.1).

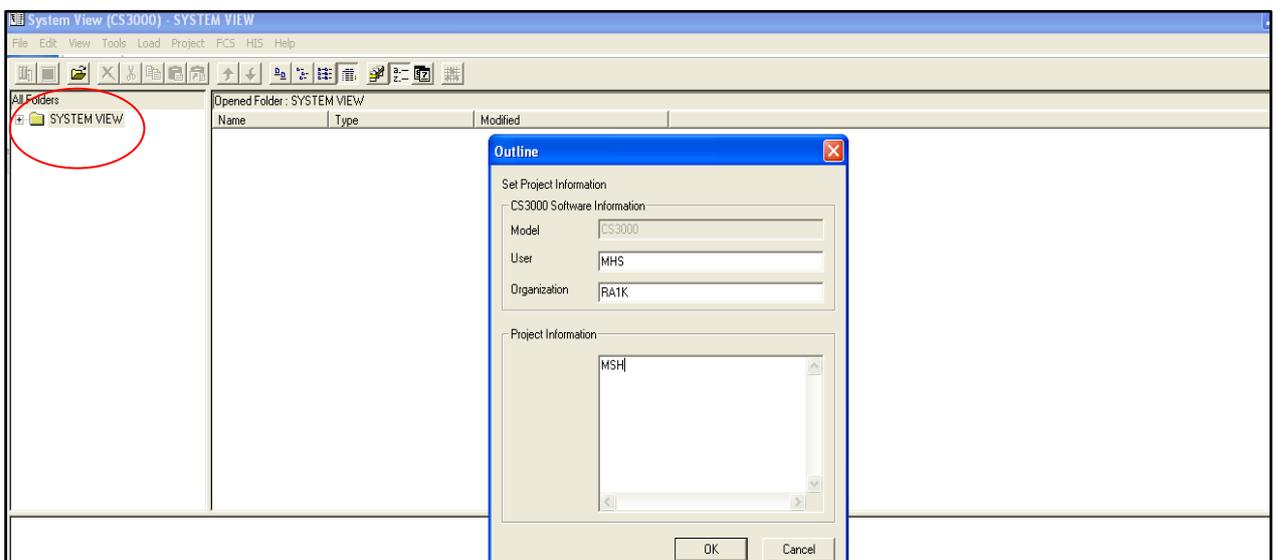


Figure.IV.1: Création du projet MHS.

Nous représentons sur la figure (IV.2) la propriété du projet MHS.

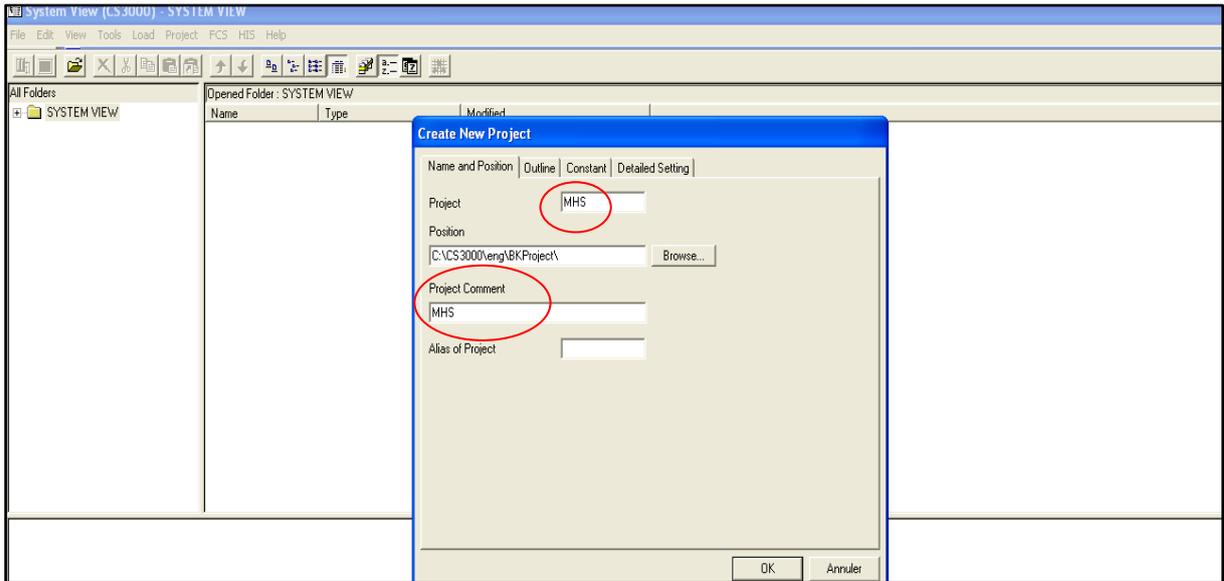


Figure.IV.2: *Propriété du projet MHS.*

Les Propriétés du projet sont classées comme suite :

3.1.1. Création d'une FCS :

Type de la station : FCS pour FIO, double redondant montés dans des armoires spéciales dans des racks.

Station type FCS: AFG30D Duplexed Field control Unit (for FIO, 19" Rack Mountable).

3.1.2. Creation d'une HIS:

Type de la station HIS: PC with Operation and monitoring functions.

IV.3.2. Programmation du projet :

Dans cette étape, nous allons programmer notre projet « les vannes parallèles range avec colonne » pour cela, on va respecter les étapes suivantes :

3.2.1. Création des cartes d'E/S :

Dans notre projet, on utilise la boucle de régulation parallèle range qui comprend les entrées/sorties suivantes :

- **Entrée analogiques :** Le transmetteur de pression utilisé dans notre projet est de type « 10TT-2254 ».

-**Sortie analogique :**Les types de deux vannes utilisées sont :

- La vanne de régulation A : TV-2254A.
- La vanne de régulation B : PV-2254B.

Après avoir créé le nœud1 « NODE1 », on va choisir et créer les cartes E/S suivantes :

- Une carte à 8 entrées et 8 sorties avec un signal 4-20mA :

2AAI841-S → type: AAI841-S (8-Channel Current Input-8-Channel Current Output)

3.2.2. Configuration des cartes d'entrées/sorties analogiques et déclaration des variables :

Pour configurer les cartes entrées sorties et ainsi la déclaration des variables, on va utiliser la fenêtre illustrée sur la figure (IV.3). Pour cela, on va respecter les étapes suivantes :

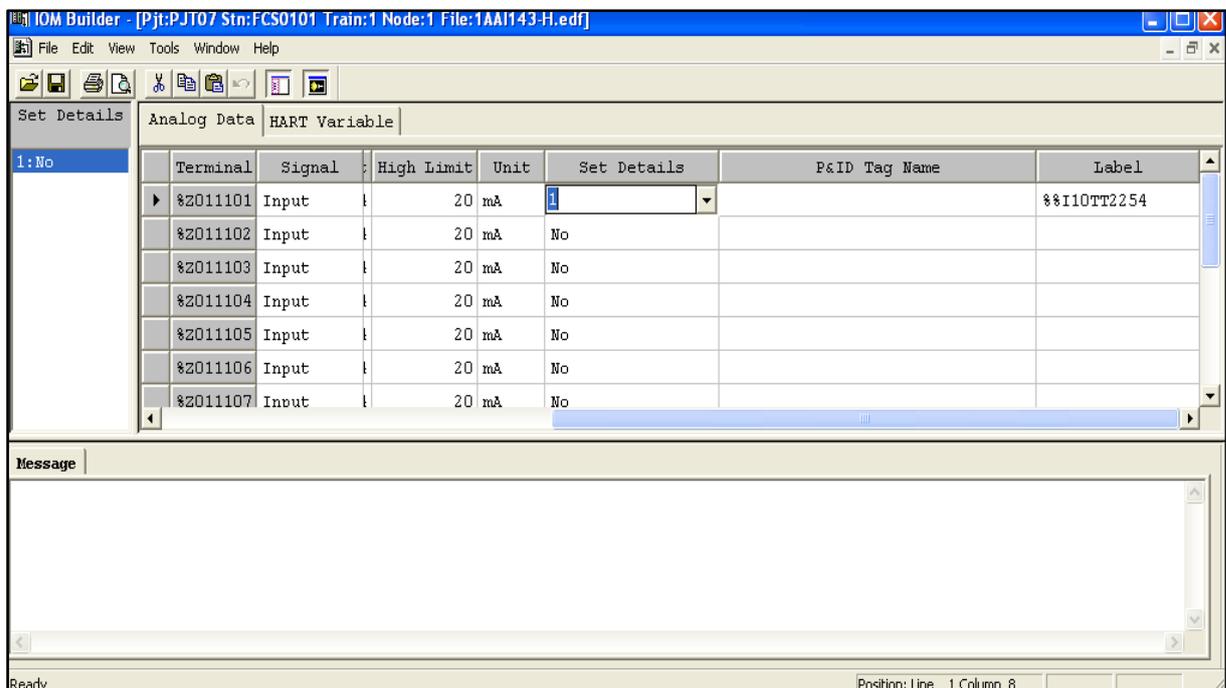


Figure .IV.3: Configuration des cartes d'entrée /sortie.

Pour les entrées analogiques, on va les mettre dans la carte d'entrée /sortie analogique AAI841 avec les Labels suivants :

- Transmetteur de température PT-TT2254 → Label : %%TT2254.

Pour la sortie analogique le Label suivant :

- La vanne de régulation A : TV-2254A → Label : %%TV2254A
- La vanne de régulation B : TV-2254B → Label : %%PV2254B

1. Ouvrir la carte d'entrée analogique « AAI841 ».

2. Entrer les valeurs %%TT2254, %%TV2254A, %%TV2254B. Dans les cases correspondant est à la colonne Label.

3. Enregistrer le travail et vérifier s'il n'y a pas d'erreurs. Ensuite, on va quitter le IOM Builder.

Après avoir configuré notre projet, nous avons obtenu la fenêtre illustrée sur la figure (IV.4).

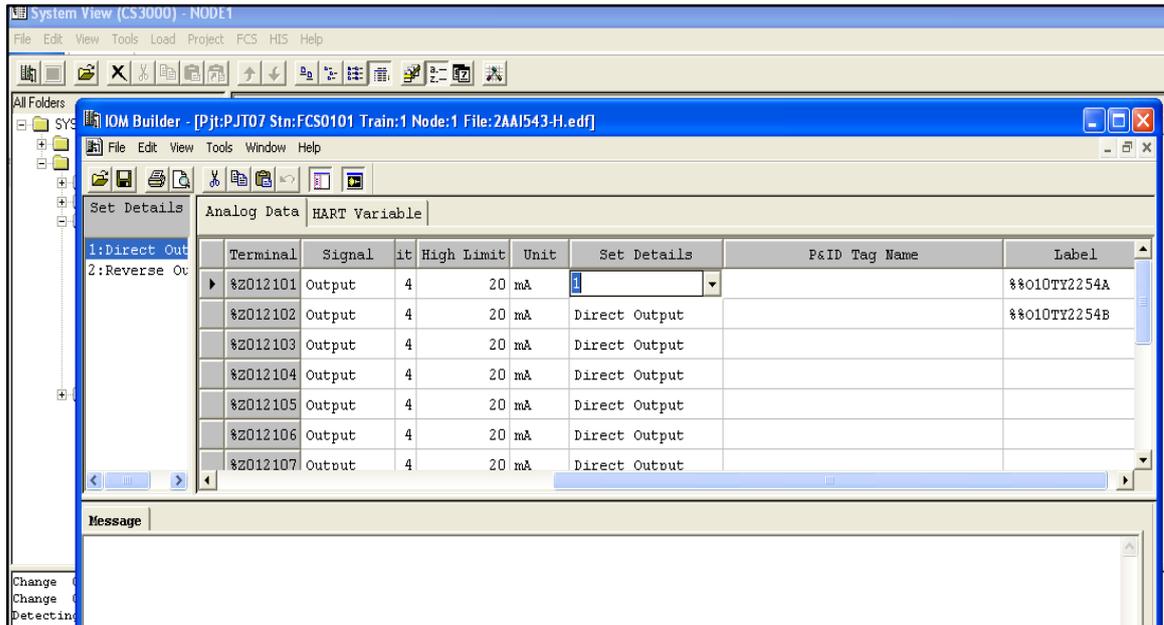


Figure.IV.4: Configuration des cartes d'entrée/sortie.

3.2.3. Création et programmation de la boucle de régulation de la colonne C62:

1. Ouvrir la fenêtre **FCS0101**, ensuite on va cliquer sur l'instruction **Fonction Block**.
2. Cliquer droit sur le Drawing « DR0001, » puis, on va sélectionner l'instruction properties.
3. Donner le commentaire de notre projet « *boucle de régulation parallèle range température de la colonne* » sur **DR001**.

Les étapes de création et de programmation nous a permis d'avoir la fenêtre illustrée sur la figure (IV. 5).

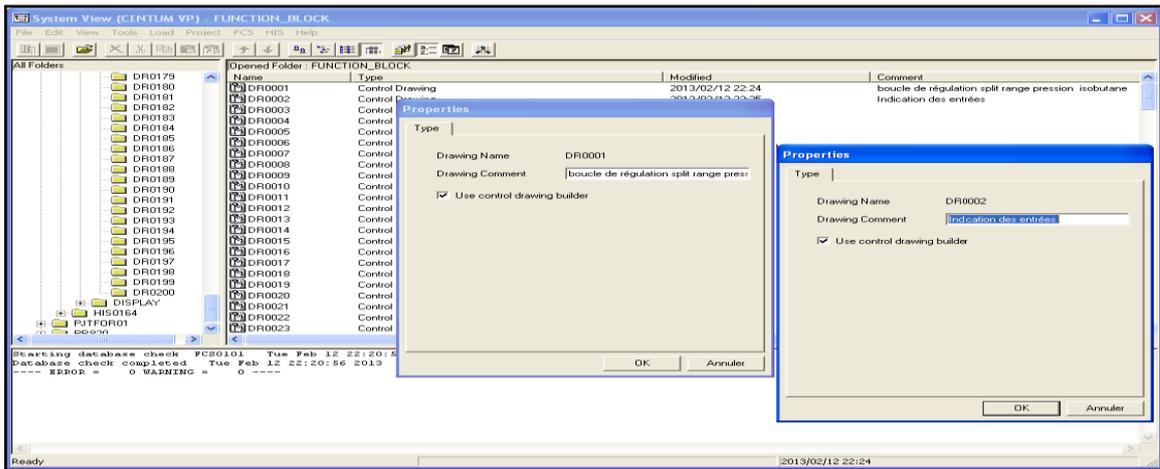


Figure.IV.5: Création de la boucle.

• **Choix des blocks :**

1. Pour insérer le bloc de régulation PID, nous allons choisir « menus/insert/sélectionner Fonction Block » dans la barre de menus ou bien, allez à la barre d'outils.

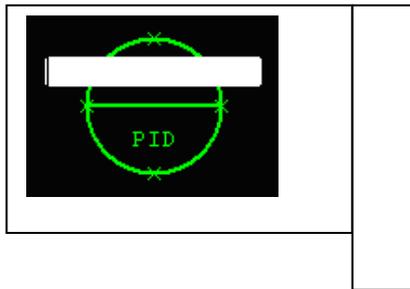


Figure.IV.6: Bloc de régulation PID.

2. Cliquer sur + Regulatory control block / Calculation

Blocks → +Controller → PID

3. Ensuite, entrez le nom dans la zone texte : PIC-406.

• **Algorithm de Block PID (Basic type PID control (PID)) :**

$$MV(t) = \frac{100}{PB} \left\{ E(t) + \frac{1}{TI} \int E(t)dt + TD \frac{dE(t)}{dt} \right\}$$

MV(t):	Manipulated output
E(t):	Deviation E(t) = PV(t) - SV(t)
PV(t):	Process variable
SV(t):	Setpoint value
PB:	Proportional band (%)
TI:	Integral time
TD:	Derivative time

4. Pour les entrées /sorties, on va choisir les blocks PIO dans Link Block. Ensuite, nous allons insérer le nom des entrées /sorties suivantes : %%TT2254, %%TV2254.

La figure (IV.7) illustre la boucle de deux vannes parallèles rang après la création et programmation du notre projet.

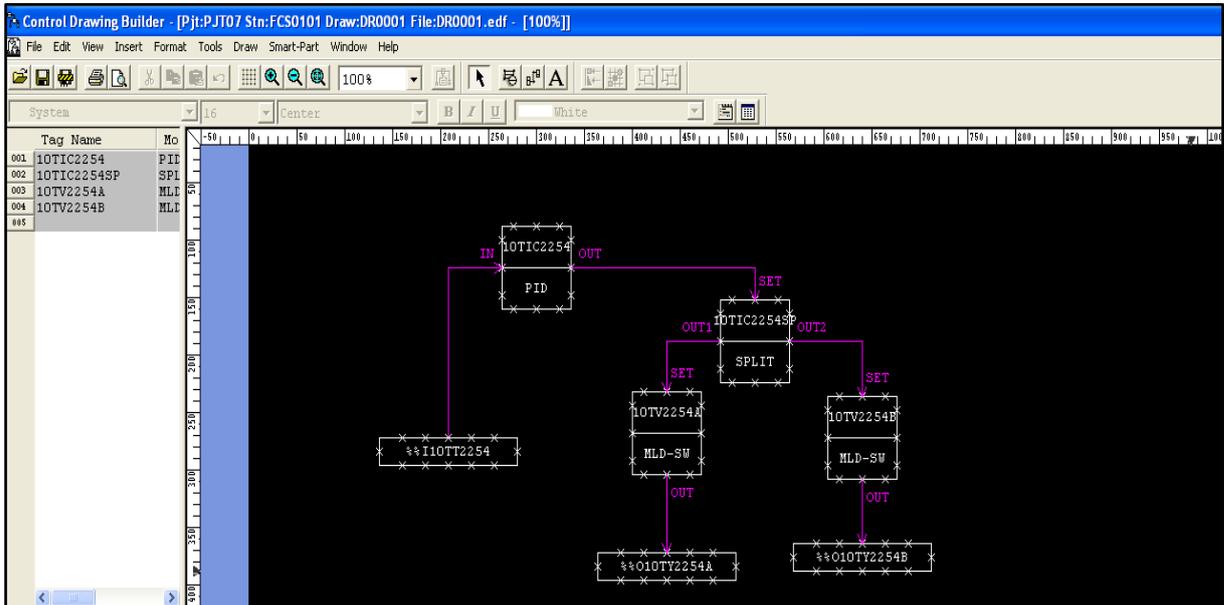


Figure.IV.7: Boucle des deux vannes parallèles range.

- Après avoir créé le projet, nous allons vérifier et enregistrer le travail. Ensuite, on va quitter la fenêtre que nous avons utilisée pour créer notre projet en utilisant l'instruction drawing « DR0001 ».

Les deux indications « TV2254A/0—50 % ouverte » « TV2254B/0—50% fermée » représente les pourcentages d'ouverture et fermeture de deux vanne installée dans notre projet.

IV.3.3. Simulation de la boucle de parallèle range:

Après avoir terminé la création de notre projet, on va passer maintenant à la simulation de la boucle parallèle range en suivant les étapes ci-dessous :

- Activer le Teste de Fonction : Sélectionner FCS0101 et aller à la barre des menus FCS/Test function.

- Dans la fenêtre des messages système cliquer sur NAME « Appel d'une fenêtre par son nom » → Entrer le nom TIC2254 et la fenêtre façade instruments apparait. Ensuite, on va cliquer sur le Menu appel de vues de fenêtres d'exploitation et de surveillance.

- Dans notre travail, on va sélectionner Vues de Réglage. Ensuite, on va compléter le reste du réglage de PID et le seuil d'alarme de processus.

- SH : Maximum d'échelle du PID = 400DEGC
- SL : Minimum d'échelle du PID= 0DEGC
- HH : Seuil niveau TRES HAUT =400DEGC
- PL : Seuil niveau BAS 165
- LL : Seuil niveau TRES BAS 0DEGC
- P : Bande proportionnelle =100%
- I: Temps d'intégrale =10 s
- D : Temps de dérivée =0 s

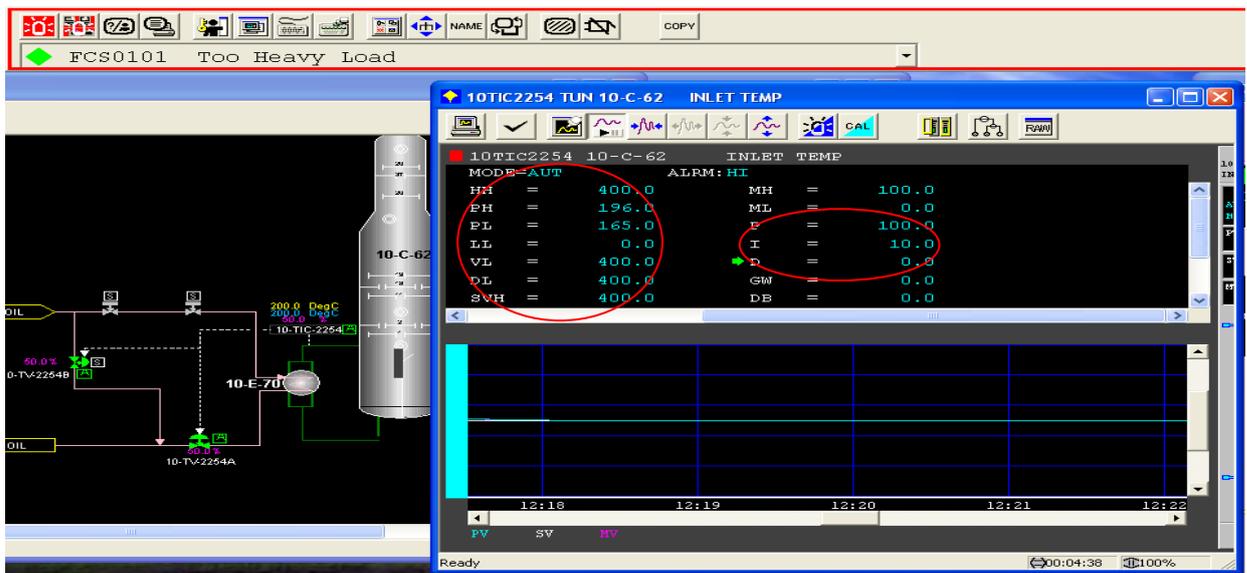


Figure. IV.8: Simulation de la boucle de parallèle range.

- Nous remarquons que la boucle de régulation programmée répond bien à la perturbation de deux vannes parallèle range.

IV. 4. Simulation graphique des vannes parallèle range de la colonne de séparation :

IV.4.1. Création des vues graphiques :

- Sélectionner HIS0164 cliquer droit /Open
- Sélectionner Window cliquer droit/ Create New Window
- Attribuer un nom «GR0002 »et un commentaire «Régulation de température dans la colonne », ensuite cliquer sur ok.
- Ouvrir « GR0002 ».

- Nous allons utiliser les barres d'outils pour faire un dessin animé représentatif de la boucle de vanne parallèle range.

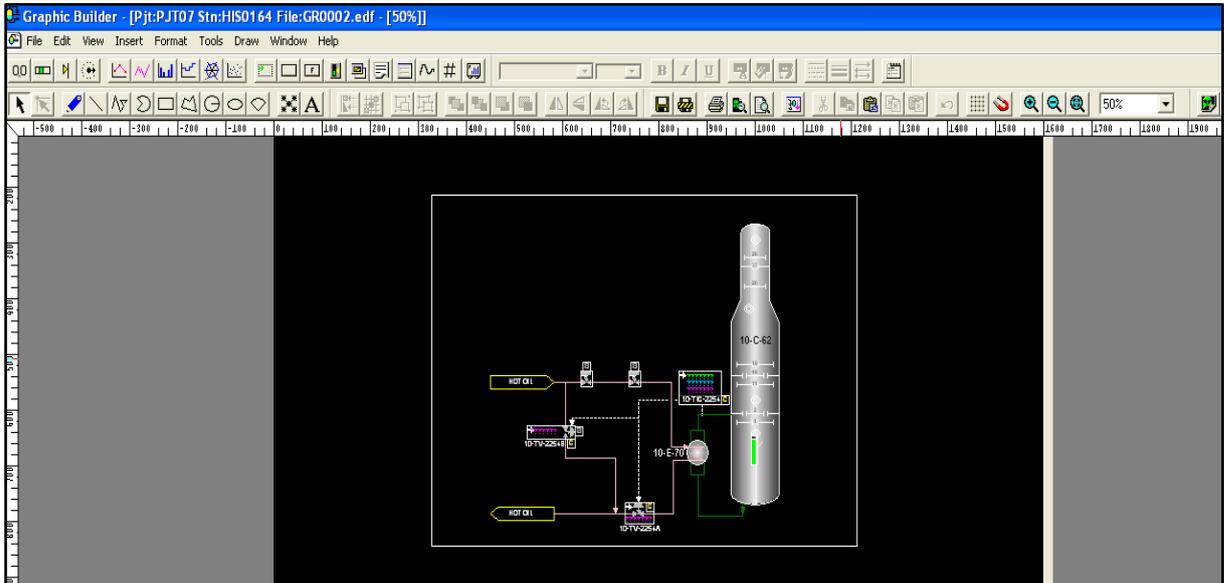


Figure.IV.9 : *Graphique de la boucle.*

- Activer le Test de Fonction.
- Voir la simulation de la boucle de niveau et l'animation des différentes composantes.

IV.4.2. Effet de la température du produit sur les positions de deux vannes :

La température joue un rôle très important dans la séparation de plusieurs produits de la colonne atmosphérique. Par exemple, la température utile de séparations des naphtas est de 200°C. Pour cela, on va étudier dans cette partie, l'influence de la température sur le comportement de deux vannes parallèles range installé dans notre projet. Donc, on va choisir plusieurs températures pour faire notre simulation en fixant les paramètres du régulateur PID pour faire notre simulation.

4.2.1. Pour une température $T=0^{\circ}\text{C}$:

La figure (IV.10) représente la position de deux vannes parallèles range pour une température du naphta du 0°C (la colonne en arrêt).

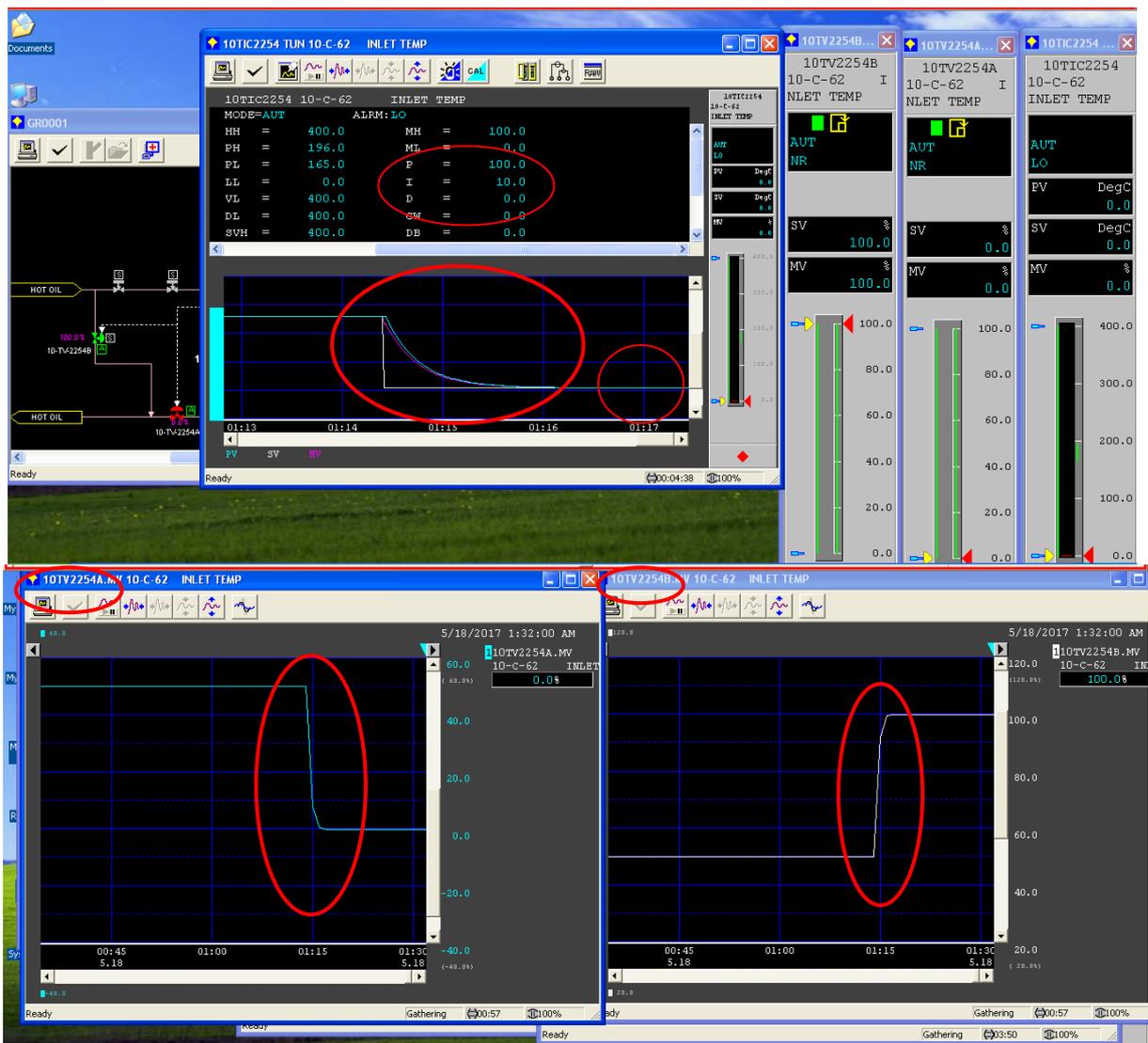


Figure. IV.10: de deux vannes parallèles range pour une température 0°C .

D'après les courbes tracées sur la figure (IV.10), on remarque que la diminution de la température de stabilisateur B (10. C.62) par rapport à sa valeur utile (200°C) provoque la fermeture progressive de la vanne A (10.TV2254A) jusqu'à 0% pour une température $T=0^{\circ}\text{C}$. Par contre, la vanne B (10.TV2254) prend le sens inverse c'est-à-dire son pourcentage d'ouverture augmente graduellement jusqu'à 100% pour une température $T=0^{\circ}\text{C}$ (l'huile délivré par les unités de réchauffement est by-passé complètement à travers la vanne B (10.TV2254).

4.2.2. Pour une température $T=100^{\circ}\text{C}$:

La figure (IV.11) représente l'état de deux vannes d'huile, pour une température de produit qui se trouve dans le fond de la colonne (stabilisateur B 10-C-62) $T=100^{\circ}\text{C}$.

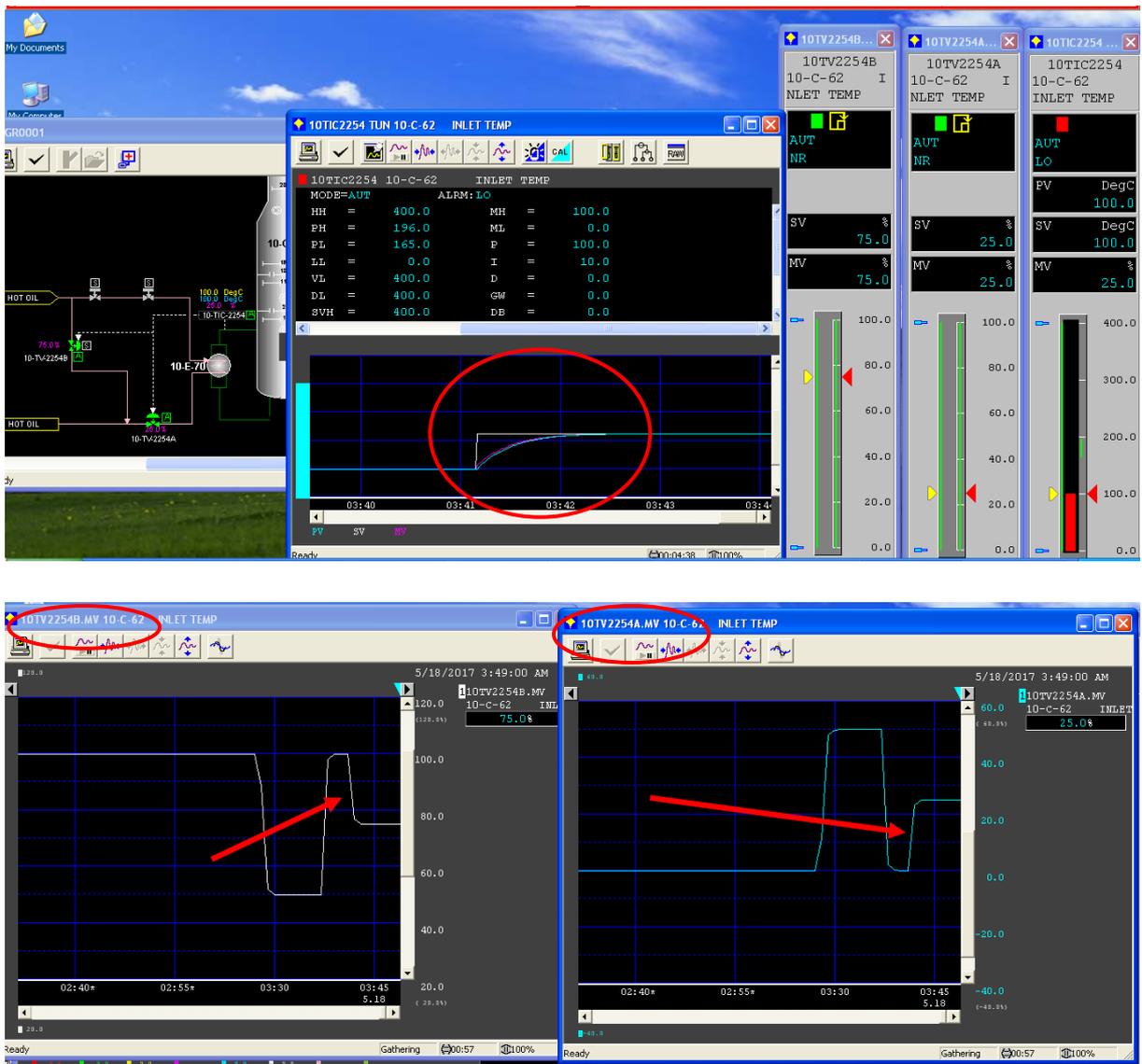


Figure. IV.11: Etat de deux vannes parallèles range pour une température 100°C .

D'après les résultats illustrés dans la figure (IV.11), l'élévation de la température de produit qui se trouve dans le stabilisateur B jusqu'à $T=100^{\circ}\text{C}$ permet l'ouverture de la vanne A (10TV2254) (25%) d'un côté, et d'un autre côté de la vanne 10.TV2254B sera fermée par rapport à la température 0°C (voir la figure IV.10).

4.2.3. Pour une température $T=200^{\circ}\text{C}$:

La figure (IV.12) représente le pourcentage d'huile qui passe via les deux vannes parallèles range dans le cas utile de température $T=200^{\circ}\text{C}$ (séparation du naphta).

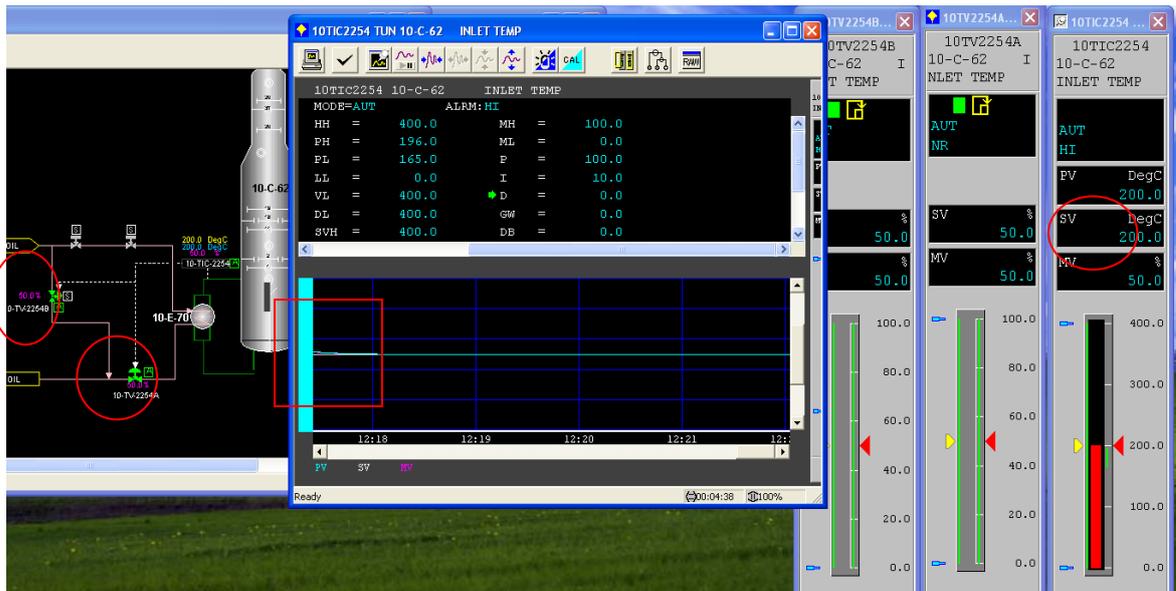


Figure. IV.12: Etat de deux vannes parallèles range pour une température 200°C .

Dans ce cas, on remarque que la température du produit identique à la température de séparation utile (consigne). Donc, l'échange thermique entre l'huile et le naphta provoque une séparation complète.

Le résultat obtenu montre que les deux vannes restent à la même position (c'est-à-dire chaque vanne est ouverte à 50%).

4.2.4. Pour une température $T=300^{\circ}\text{C}$:

L'état de deux vannes d'huile pour une température de produit qui se trouve dans le fond de la colonne $T=300^{\circ}\text{C}$, est représenté sur la figure (IV.13).

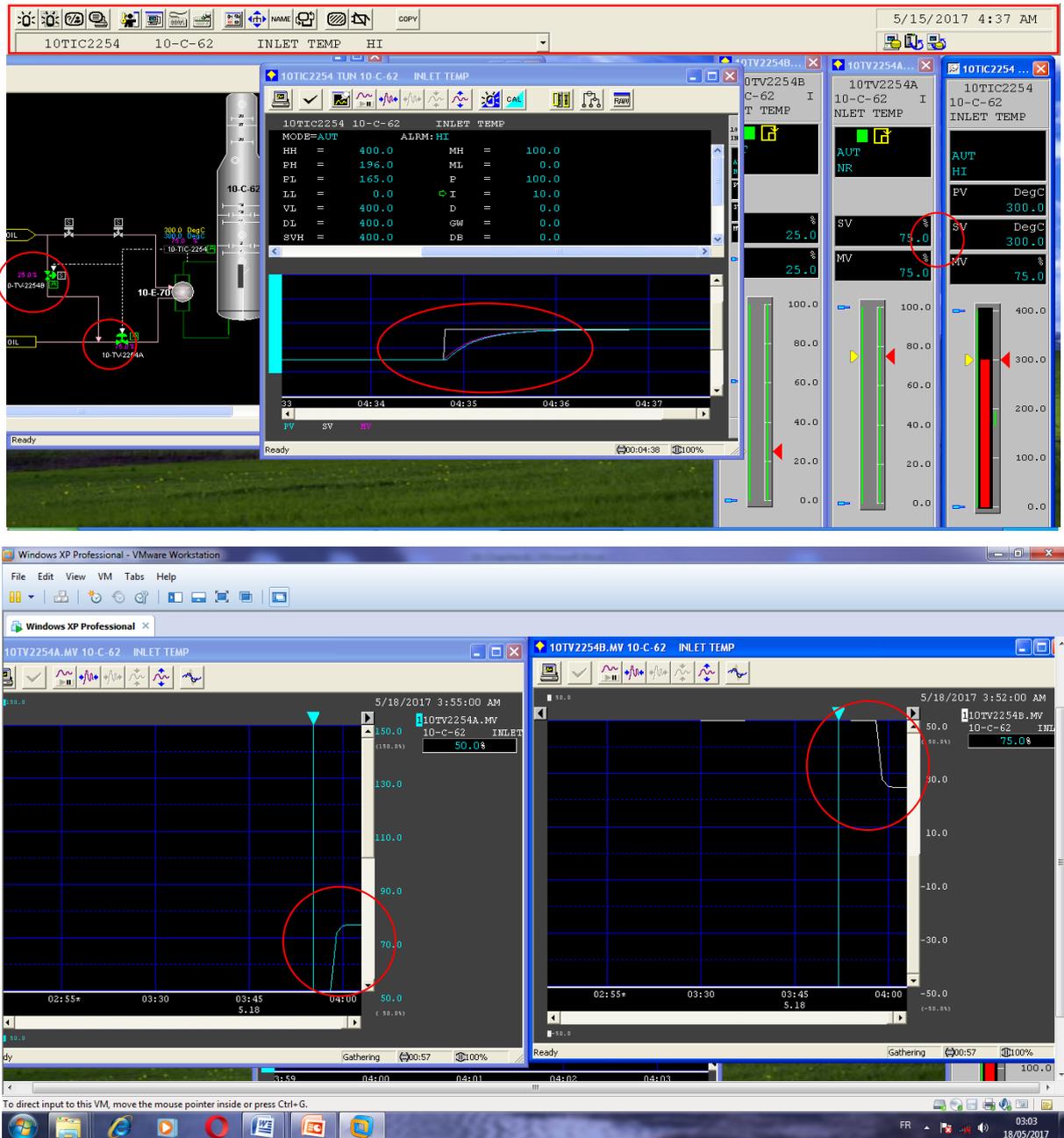


Figure. IV.13: Etat de deux vannes parallèles range pour une température 300°C.

Cette figure montre que le pourcentage d'ouverture de la vanne A s'élève (75%) par rapport à l'état utile (200°C représente une ouverture de 50%).

Pour la vanne B, on remarque qu'elle compense la fermeture jusqu'à 100% (25%). Ce comportement peut être expliqué par le refroidissement du naphta par l'huile.

4.2.5. Pour une température $T=400^{\circ}\text{C}$:

La figure (IV.14) représente l'état de deux vannes d'huile pour une consigne de $T=400^{\circ}\text{C}$.

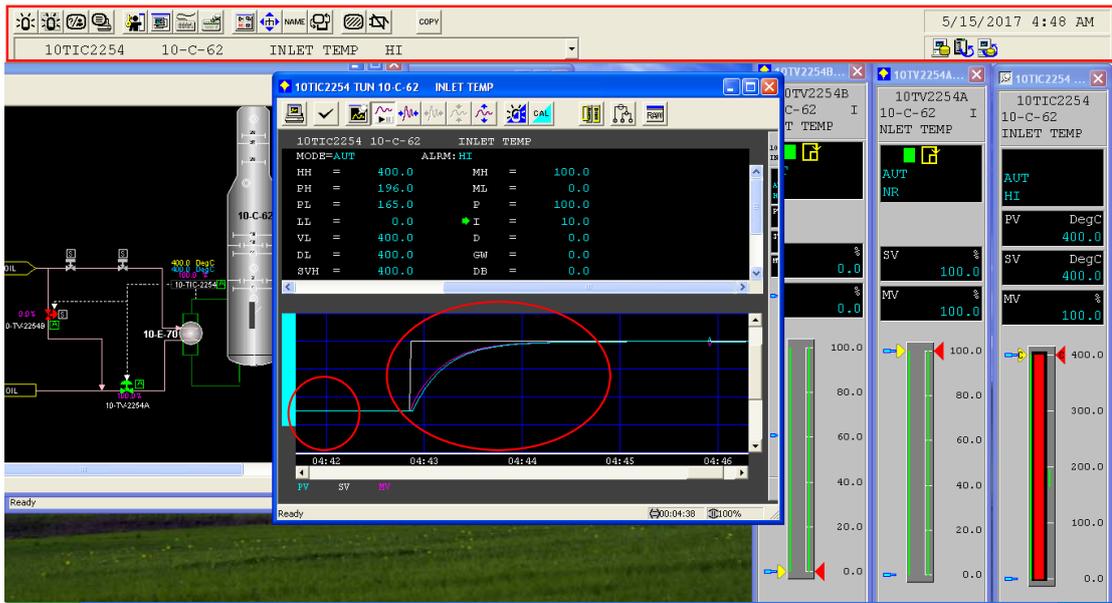


Figure. IV.14: Etat de deux vannes parallèles range pour une température 400°C.

Cette figure montre que la vanne 10.TV2254B est complètement fermée (0% de fermeture), Par contre, la vanne 10.TV2254A est complètement ouverte (100% d'ouverture). Donc, on constate que l'augmentation de la température jusqu'à 400°C assure la circulation complète de l'huile pour diminuer la température de stabilisateur B jusqu'à la température utile pour la séparation de produit.

D'après la simulation réalisée de notre travail, on obtient les résultats suivants :

- La température de la colonne provoque l'ouverture et la fermeture des vannes.
- L'huile joue le rôle d'un refroidisseur dans le cas où la température est supérieure à la température utile (séparation).
- Quand la température est inférieure à la température de séparation, l'huile joue le rôle d'un réchauffement.

➤ On peut améliorer notre travail par l'étude suivante :

On change la valeur du paramètre D, on obtenu les résultats suivantes :

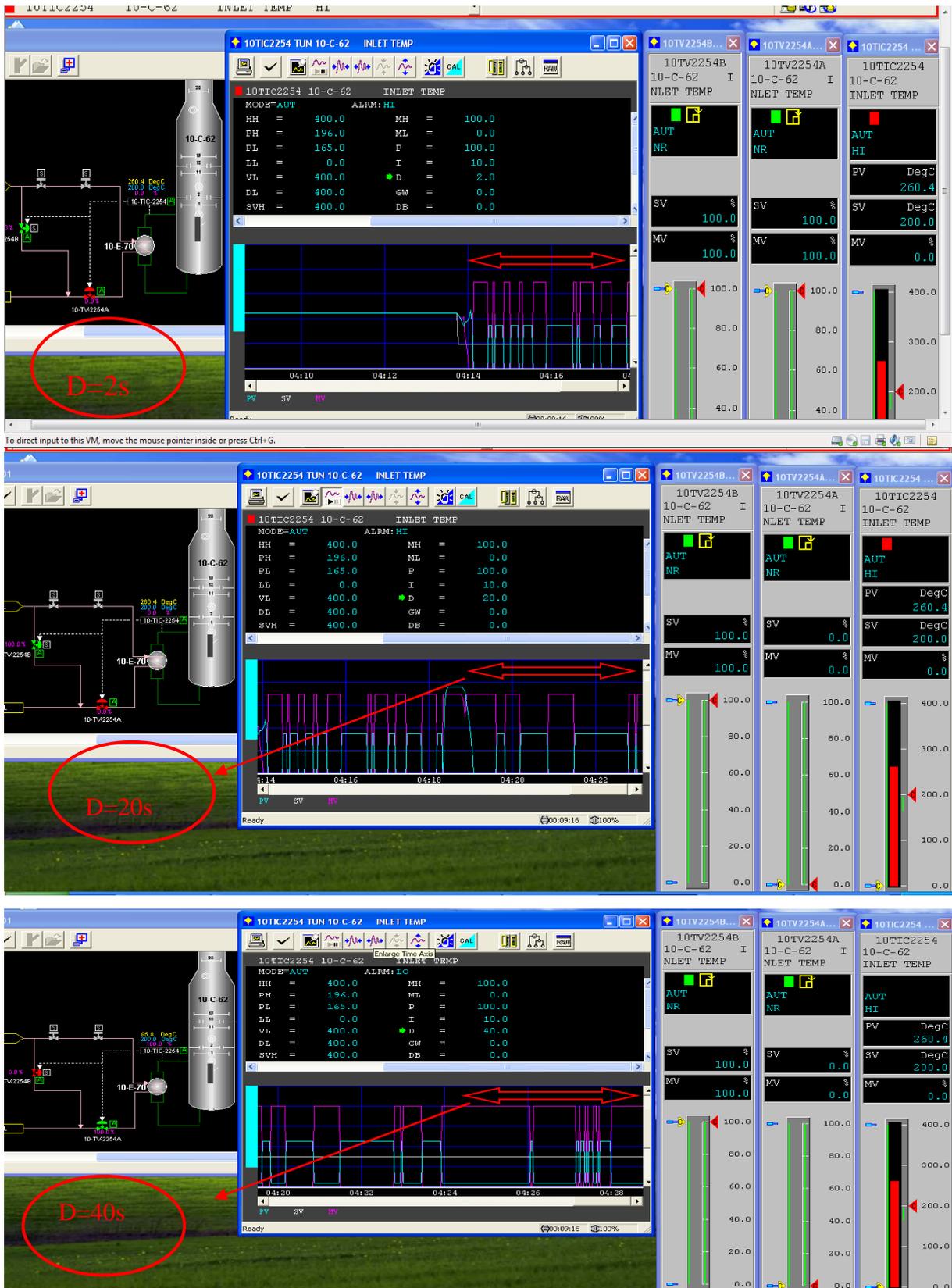


Figure. IV.15 : Etat graphique de deux vannes pour une variation dans le paramètre D .

D'après ces graphes, on remarque que l'élévation du paramètre D de régulateur PID conduit à une augmentation du temps de réponse ce qui rend le système instable.

IV.5. Conclusion :

Le présent travail a été réalisé lors de notre stage effectué au sein de raffinerie Skikda RA1K. Ce travail nous a permis de s'introduire à la vie professionnelle à travers la prise en charge de certains problèmes techniques posés au niveau des unités de distillation et séparation de brut.

Au terme de ce travail, on s'est intéressé au système de régulation automatique en parallèle range assurant le contrôle de température de produit raffiné au refoulement de l'huile chaude au niveau de l'unité 10 (unité de distillation atmosphérique).

En effet, le bon réglage de la température de séparation de chaque produit (NAPHTA A, NAPHTA B, NAPHTA C, KEROSENE, GPL, Gasoil...ect) aussi exige une meilleure séparation des différents produits, les positions de deux vannes A et B sont essentiels dans cette chaîne. Elles contrôlent le débit de l'huile.

Conclusion générale

Conclusion générale

L'objectif de ce travail, Pour avoir un système stable, il faut une bonne régulation dans les vannes parallèle range pour éviter la perturbation de la température dans le fond de la colonne qui est un obstacle pour la production, toute ceci est effectué grâce aux paramètres du régulateur PID

Ce stage pratique que nous avons passé a été très bénéfique car il nous a aidé à acquérir beaucoup de nouvelles connaissances et de faire une relation entre la théorie et la pratique. Ainsi qu'il nous a permis aussi d'approfondir nos connaissances dans le domaine d'instrumentation, la régulation et les systèmes de contrôle de DCS.

Au terme de ce projet qui nous a été proposé par l'entreprise RA1k de Skikda, nous avons pu concevoir que le bon fonctionnement de l'unité de production est relatif au bon fonctionnement des procédés qui forment cette dernière et qui assurent une bonne régulation de ses organes. Ce bon fonctionnement est assuré, par la colonne C62(Stabilisateur).

Cette étude pratique a été entreprise avec plusieurs températures de 0°C à 400°C pour répondre à l'exigence de la qualité (pureté) de produit en fixant les paramètres de régulateur PID.

Vu l'importance de deux vannes parallèles range, on était dans l'obligation de concevoir une commande robuste pour maintenir constante le pourcentage d'ouverture et de fermeture de la vanne (refoulement de l'huile) ce qui permet de maintenir constantes les températures utiles de chaque produit. Cette approche nous a offert la possibilité de traiter le problème de régulation de température pour connaitre est-ce-que le produit est de bonne qualité pour le stockage.

Compte tenu des résultats de simulation permet de tirer quelques informations très nécessaires :

- Le bon choix des paramètres PID par l'ingénieur de système ainsi que la température utile de séparation de plusieurs produits sont nécessaires pour répondre à l'exigence de la qualité (pureté de produit pour le stockage).

- La programmation des divers algorithmes de régulation avec le système DCS apporte une précision de réglage des paramètres et de correction sur la stabilité des procédés industriels, qui va apporter un rendement supplémentaire sur la production des unités industrielles et la maintenance des équipements.

- Plusieurs détails du fonctionnement de l'atelier ont été découverts et qui n'ont pas été constatables avant.

- L'erreur humaine devient un événement rare.

- Exclusion de toute fausse information (mauvais contact, fermeture d'un contact sans ordre, ...).

- Le DCS peut même offrir une possibilité pour optimiser la commande du système déjà existant.

- La température de fond de colonne permet de connaître la nature de huile (réchauffeur / refroidisseur).

- La température de la colonne provoque l'ouverture et la fermeture des vannes.

- L'huile joue le rôle d'un refroidisseur dans le cas où la température est supérieure à la température utile (séparation).

- Quand la température est inférieure à la température de séparation, l'huile joue le rôle d'un réchauffement.

Puisque le sujet traité fait partie d'un thème de recherche, il est souhaité d'envisager comme future recherche les risques qui surviennent suite à la défaillance du régulateur PID et le rôle des ESD dans le DCS.

Bibliographie

Bibliographie

- [1] **A. Dakoun, O. Choukai**, "*Etude et mise au point d'une boucle de régulation en parallèle range de température*", Mémoire de Master, université de Setif, 2012.
- [2] **Site web** : <http://fr.scribd.com/> "*Cours de régulation*" 17/DECEMBRE/2014.
<http://www.technique-ingenieur.fr> "*synthèse d'un régulateur de température*"
Régulation industrielle" 12/MARS/1992.
- [3] **Centum CS3000** "*Système de contrôle commande vue d'ensemble*".
- [4] **Descriptif** "*Unité de récupération de gaz*".
- [5] **Document** : Formation operateur/ingénieur système centum CS 3000 yokogawa Algérie, (*Evolutec- International*).
- [6] **B. Hamza, R. Abdel basset**, "*système de contrôle distribué (DCS) avec les unités de distillation atmosphérique*", Mémoire de Master, université de Skikda.
- [7] **Document**: Yokogawa Cs 1000/CS 3000 reference engineering (im 33s01b30-01e 11th edition).
- [8] **Document** Yokogawa Cs 1000/CS 3000 engineering tutorial (im 33s04h10-01e 8th edition document yokogawa).
- [9] **Document** : Yokogawa centum CS 3000 2010 IAP Skikda.
- [10] **Document** : Yokogawa centum cs3000 formation RA1k.
- [11] **Livre** : Patrick Prouvost Automatique contrôle et régulation "*cours et exercices corriges bts.iut.1^{er} cycle/licence*", dunod (2004).
- [12] **Livre** : technique d'ingénieur.
- [13] **Régulation industrielle** : Document de l'institut algérien du pétrole (IAP).
- [14] **Ti**: 33q01b10-01f document yokogawa Cs 1000/Cs 3000 reference function block details (im 33s01b30-01e 8th edition).

Logiciel :

CENTUM CS 3000 : copyright (C) 2008 YOKOGAWA.

Electric : corporation release number R4.01.00.

National Instruments : Multisim Power Pro Edition Version 10.

Abréviations

Abréviation:

GPL	Gaz Pétrole Liquéfiés..
HP	Haute Pression.
AGC	Le Compresseur de Gaz Associés.
Nm³/j	Normaux Mètre Cube par jour.
DCS	Système de contrôle distribué
ICS	Système de Contrôle et de Sécurité Intègre
CMS	Système de Contrôle et de Surveillance.
AMS	Système de Gestion des Biens.
AAM	Gestionnaire Avancé d'alarme.
LIMS	Système de Gestion de l'information de Laboratoire.
TAG	Le Nom d'Instrument.
LAN	Réseau Local.
VNET	Réseau Virtuel.
ICS	Système de Contrôle Intégré.
FCS	Station de Contrôle.
CS	Système de Contrôle.
HIS	Station d Interface Homme-Machine.
EWS	Station Ingénieur.
OIS	Station d'opérateurs.
NIU	Unité d'interface des Nœuds.
RIO	Bus d'entrée sortie.
FCU	Unité de Contrôle.
RISC	Ensemble d'instructions Réduites Ordinateur.
PV	Valeur de processus.
MV	Valeur de Mouvement.

SV	Valeur de Consigne.
TCP	Protocole de Contrôle de Transmissions.
IP	Internet Protocol.
SNCC	système de numérique de contrôle commande
OPC	optical process control
PFCS	poste de fonction et de control system
LFCS	logic de fuction de control system
V-NET	Réseau de contrôle en temps réel
ICS	input common de system
FCU	field control unit
PWR 401	power 401
ADM11T	administrator system
HCS	humain control system
EWS	Emulator work station
FTP	field bus transmission protocol
CRT	control room transmission
IOM	input output monitor

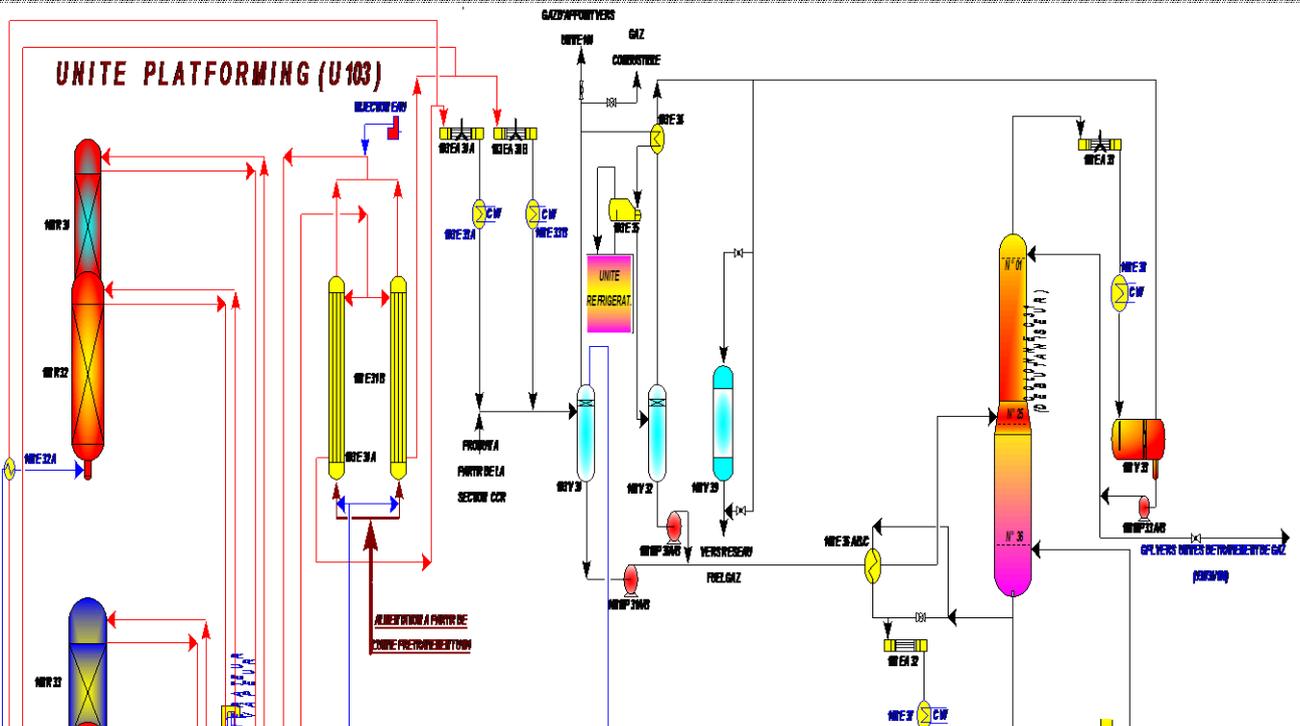
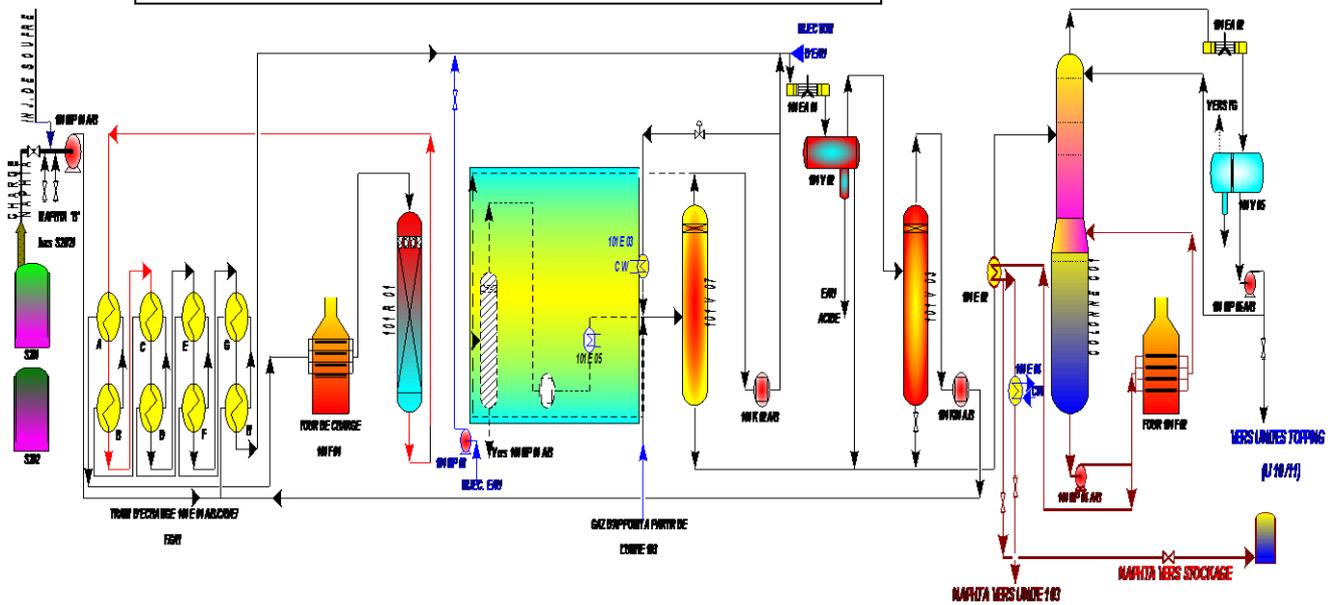
Annexe

Annexe

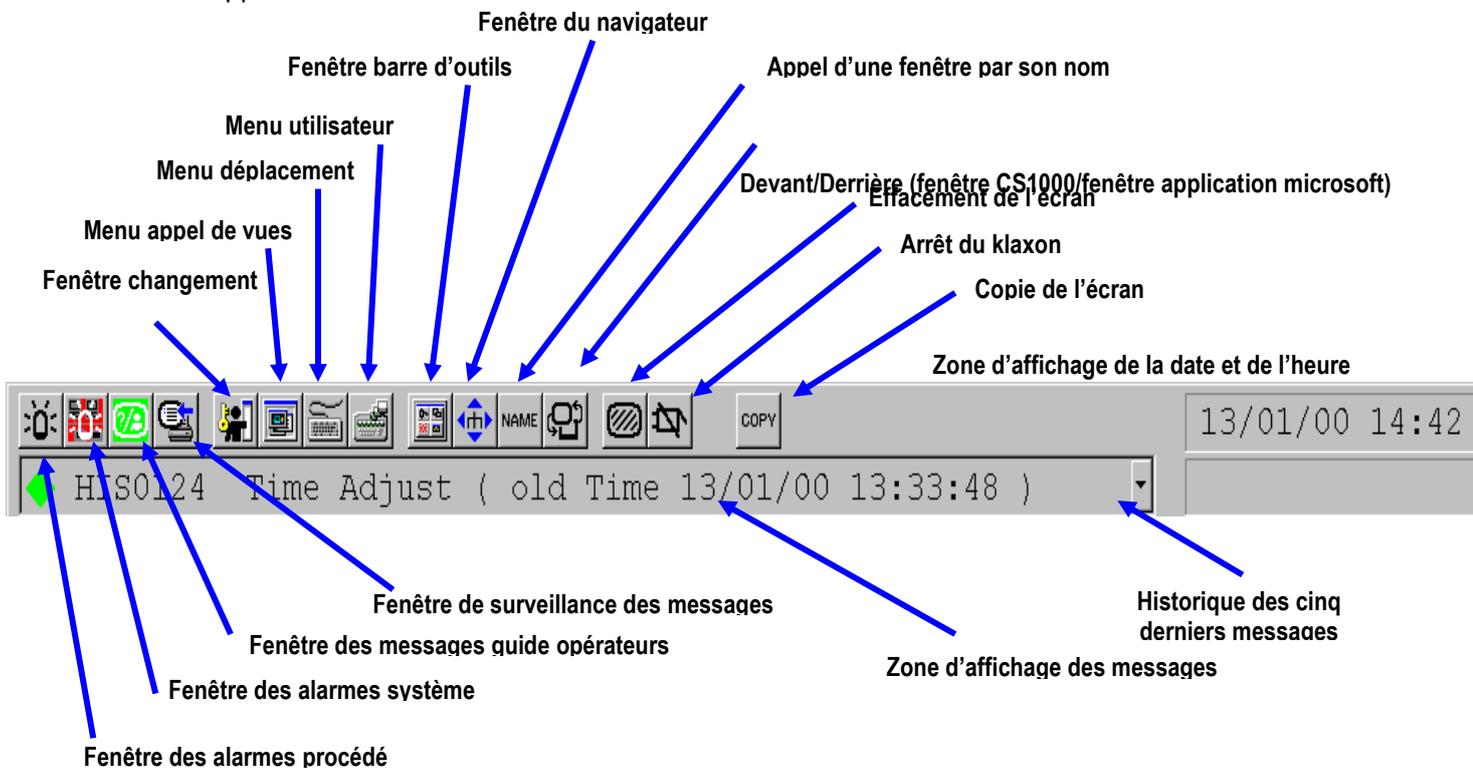
Hydrodésulfuration	Procédé de raffinage qui utilise l'hydrogène pour désulfurer une essence, un gas-oil, en présence d'un catalyseur.
DDC	Direct Digital Control.
Rangeabilité	Utilisé dans l'univers de l'acquisition de données et des capteurs. Il désigne le rapport entre la plus grande échelle et la plus petite que l'on puisse régler.
Magnaforming	Processus de mise en forme de pièces métalliques au moyen d'un aimant.
Réforming	Méthode de raffinage pour convertir les molécules naphthéniques en molécules aromatiques ayant un indice d'octane plus élevé servant de base dans la fabrication des carburants automobiles.
Bitumemblowing	Un type de bitume préparé par l'oxydation des résidus courts, généralement par soufflage d'air à une température élevée.
Acidwater	Eau acide.
Thermosyphon	Système de circulation des fluides (gaz ou liquide) basé sur la dilatation-contraction et la poussée d'Archimède.
Liquiddistillate	Un procédé de séparation de mélange de substances liquides dont les températures d'ébullition sont différentes.
Stripper	Epuiseur de réserve ou de stock.
Aéronautique	Science de la navigation aérienne et de la technique des avions et des engins aériens.
Agroalimentaire	Se dit des produits agricoles conditionnés ou transformés par l'industrie.

PIC	Pressure indicator controller.
FIC	Flow indicator controller.
TIC	Temperature indicator controller.
LIC	Level indicator controller.

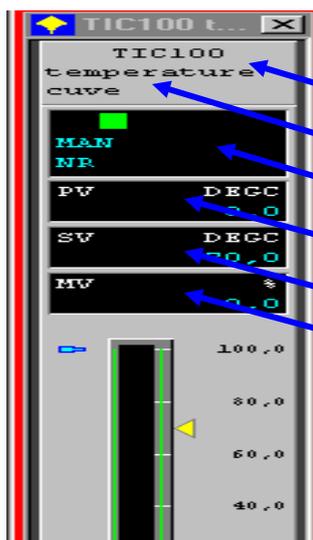
Unité de distillation Atmosphérique



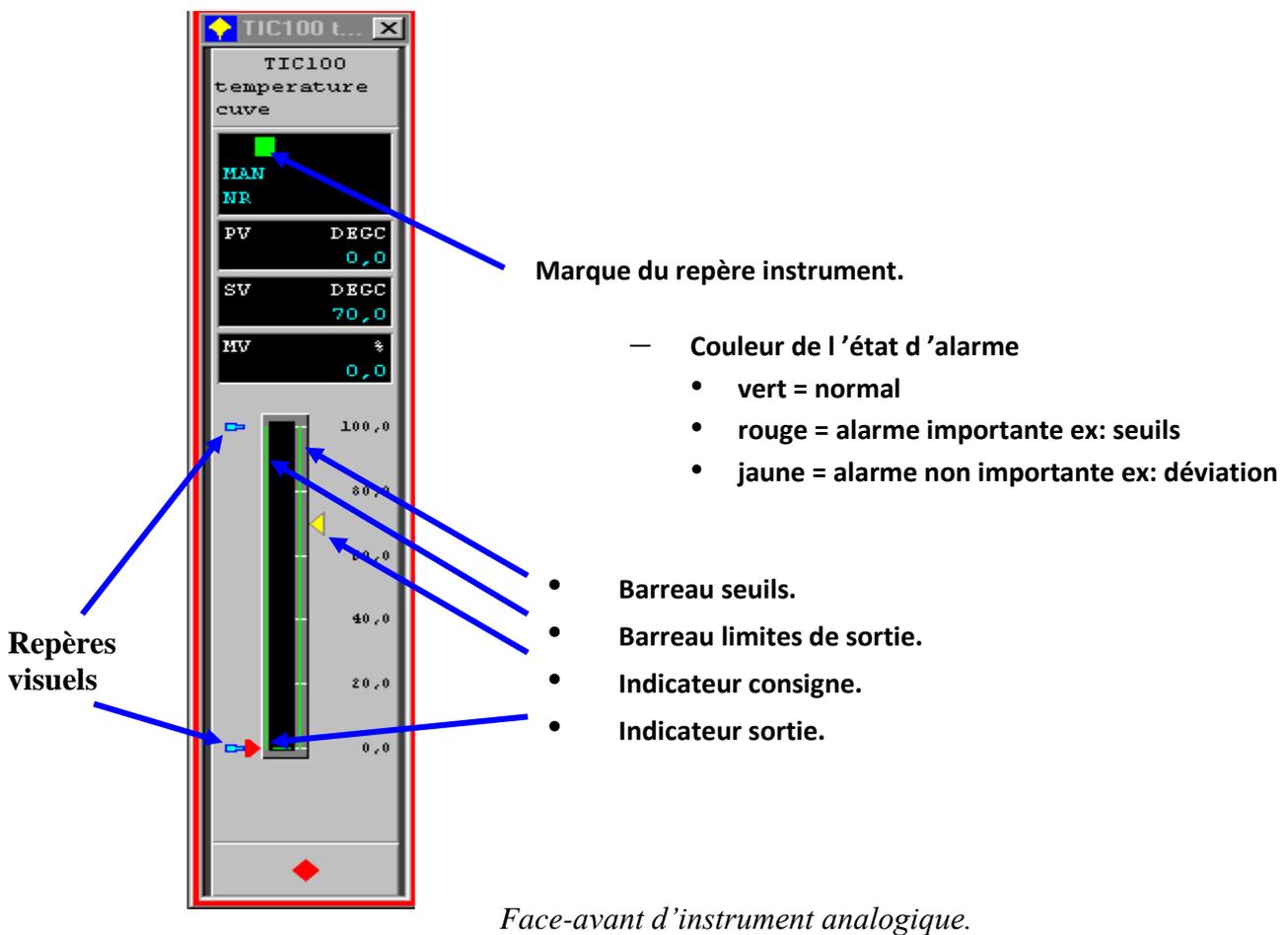
Fonction de test : c'est un groupe d'outils pour une efficace vérification de la partie logicielle de la FCS créée par l'utilisateur. Après le lancement de la fonction du test, le bandeau d'exploitation suivant apparaît :



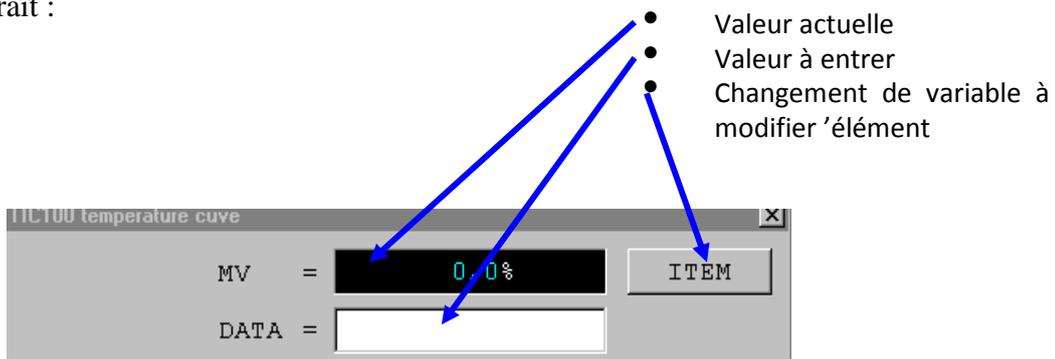
Bandeau d'exploitation.



- Repère instrument.
- Commentaire
- Etat
- Mesure
- Consigne.
- Sortie



Pour entrer ou changer une valeur d'entrée d'un instrument (point de consigne par exemple), il suffit de cliquer sur la case du paramètre voulu, la boîte de dialogue suivante apparaît :



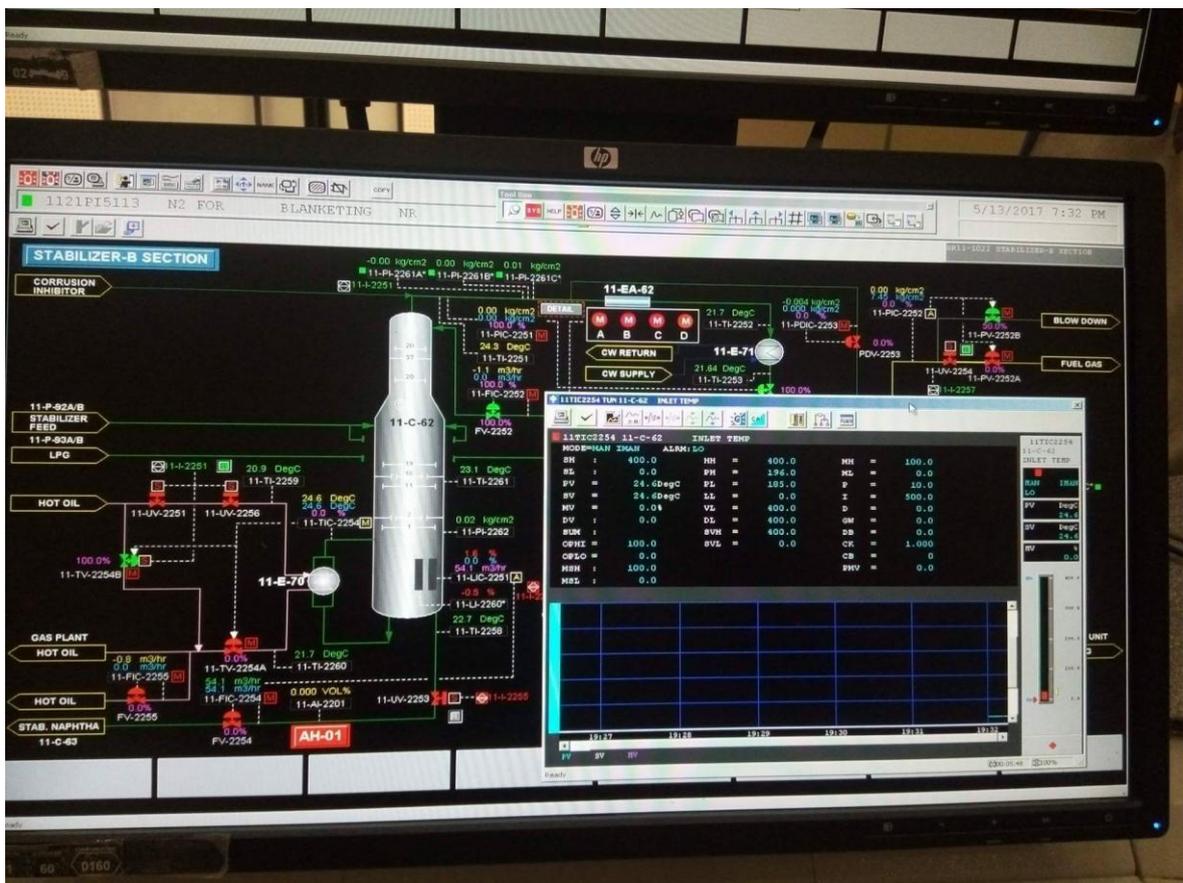
Entrer une valeur.

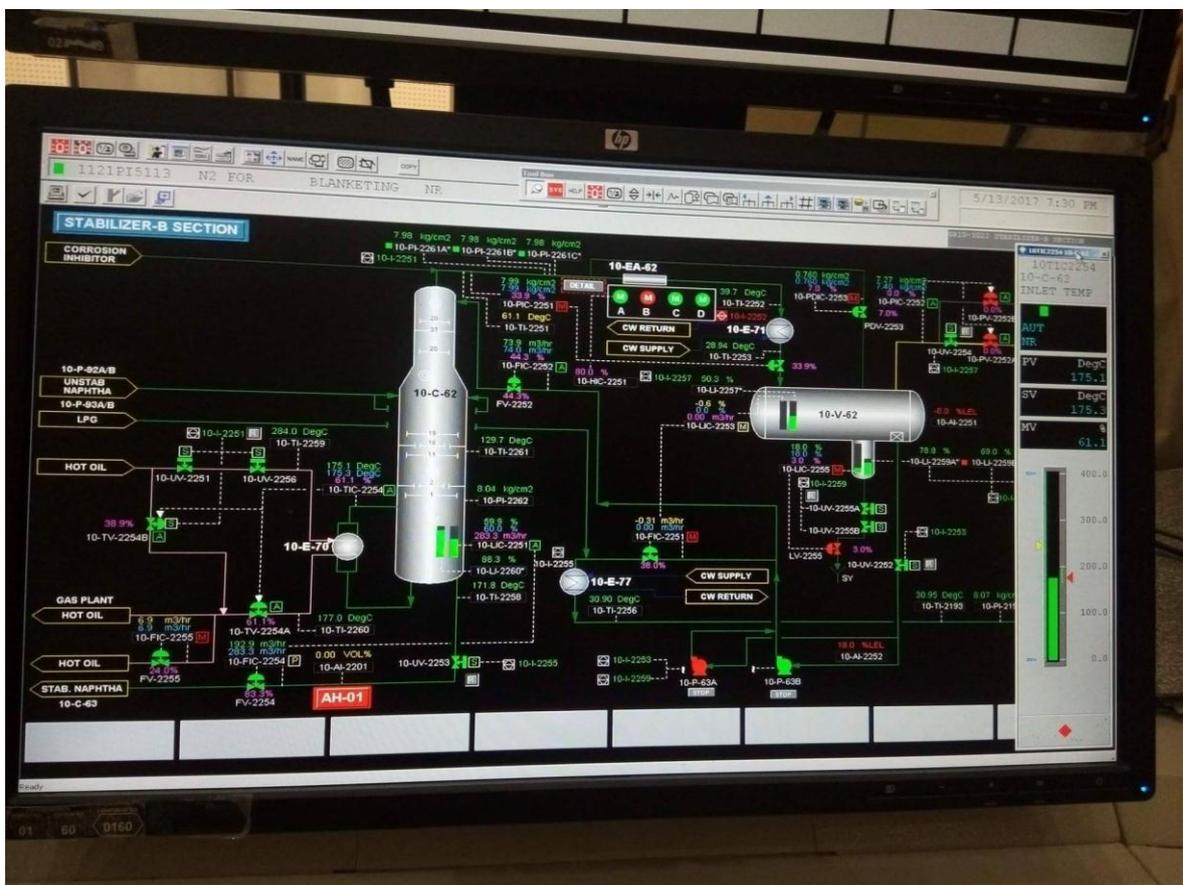
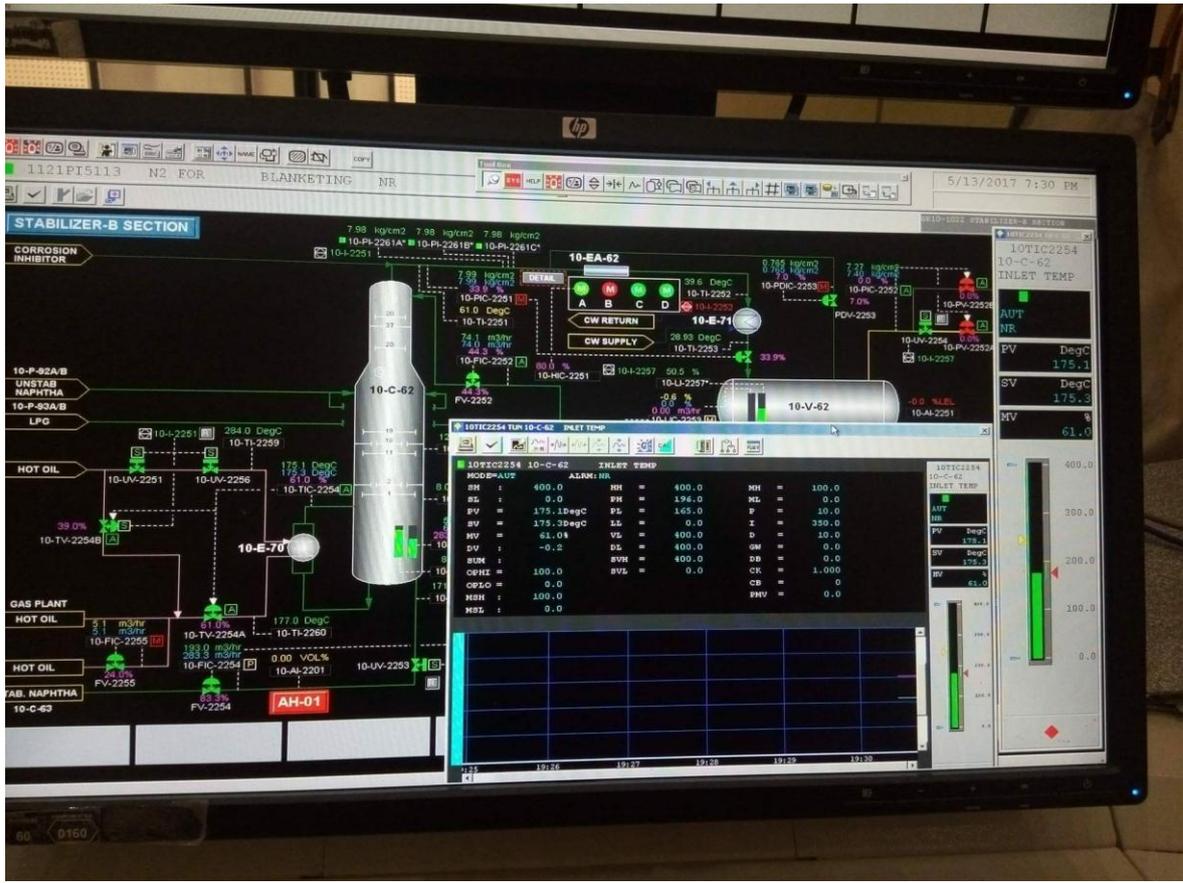


Face-avant d'un instrument logique.



Vue de réglage d'un instrument.





Résumé:

Dans ce mémoire, nous s'intéressons à l'étude de régulation de température du fond de colonne par la méthode parallèle range. Vu l'importance de deux vannes parallèles range, nous sommes obligés de concevoir une commande robuste pour maintenir le pourcentage d'ouverture et de fermeture de la vanne (refoulement de l'huile) constant, ce qui permet de maintenir les températures utiles constantes pour chaque produit. Cette approche nous a offert la possibilité de traiter le problème de régulation de température pour connaître la qualité de produit pour le stockage (mauvaise, moyenne, bonne ou excellente).

Mot clé : DCS YOKOGAWA CENTUM (CS 3000), Régulateur PID, distillation atmosphérique, séparation, vanne parallèle range, colonne, stabilisateur.

Abstract:

In this memory, we are interested to study the bottom temperature's regulation of column by the parallel method. Given the importance of two parallel range valves, we are obliged to design a robust control to keep the opening and closing percentage of valve constant, which keeps the useful temperatures constants for each product. This approach offers us the possibility to treat the regulation of temperature and to know the product's quality for storage (bad, average, good or excellent).

Key word: DCS YOKOGAWA CENTUM (CS 3000), PID regulator, atmospheric distillation, separation, parallel valve rang, column, stabilizer.

ملخص:

في هذه المذكرة، نهتم بدراسة تنظيم درجة الحرارة أسفل العمود بواسطة الطريقة الموازية. نظرا لأهمية اثنين من صمامات المدى المتوازي، نحن ملزمون بتصميم تحكم قوي للحفاظ على نسبة فتح وإغلاق صمام ثابتة، الذي يحافظ على ثبات درجات الحرارة المفيدة لكل منتج. هذا النهج يتيح لنا إمكانية التعامل مع تنظيم درجة الحرارة ومعرفة جودة المنتج للتخزين سيئة، متوسطة، جيدة أو ممتازة.

الكلمات المفتاحية : تحكم، تقطير الجوي، الفصل، الصمام الموازي، عمود الاستقرار، منظم PID، DCS

YOKOGAWA CENTUM (CS 3000)